

3. 7 品質管理の現状と問題点

(1) 品質保証体系

当工場の1989年品質保障体系を図3.7-1に示す。

- 工場長……毎年品質方針，品質目標を發布する。
- 関係現場課室……品質目標の遂行
- 順序基準制度……作業順序，基準及び管理制度等の品質管理文書の制定

(2) 教育実習……工場実習センターによって行われる。

1. 品質意識教育，品質管理教育，適用を定められている統計技術，製造段階での能力と製品特性の確認
2. 職場の技術実習
3. 新入社員教育（1986年度から入社後1週間）

教育マニュアルが技術課によって発行される。

各教育，実習，試験に合格すれば昇格の対象となる。

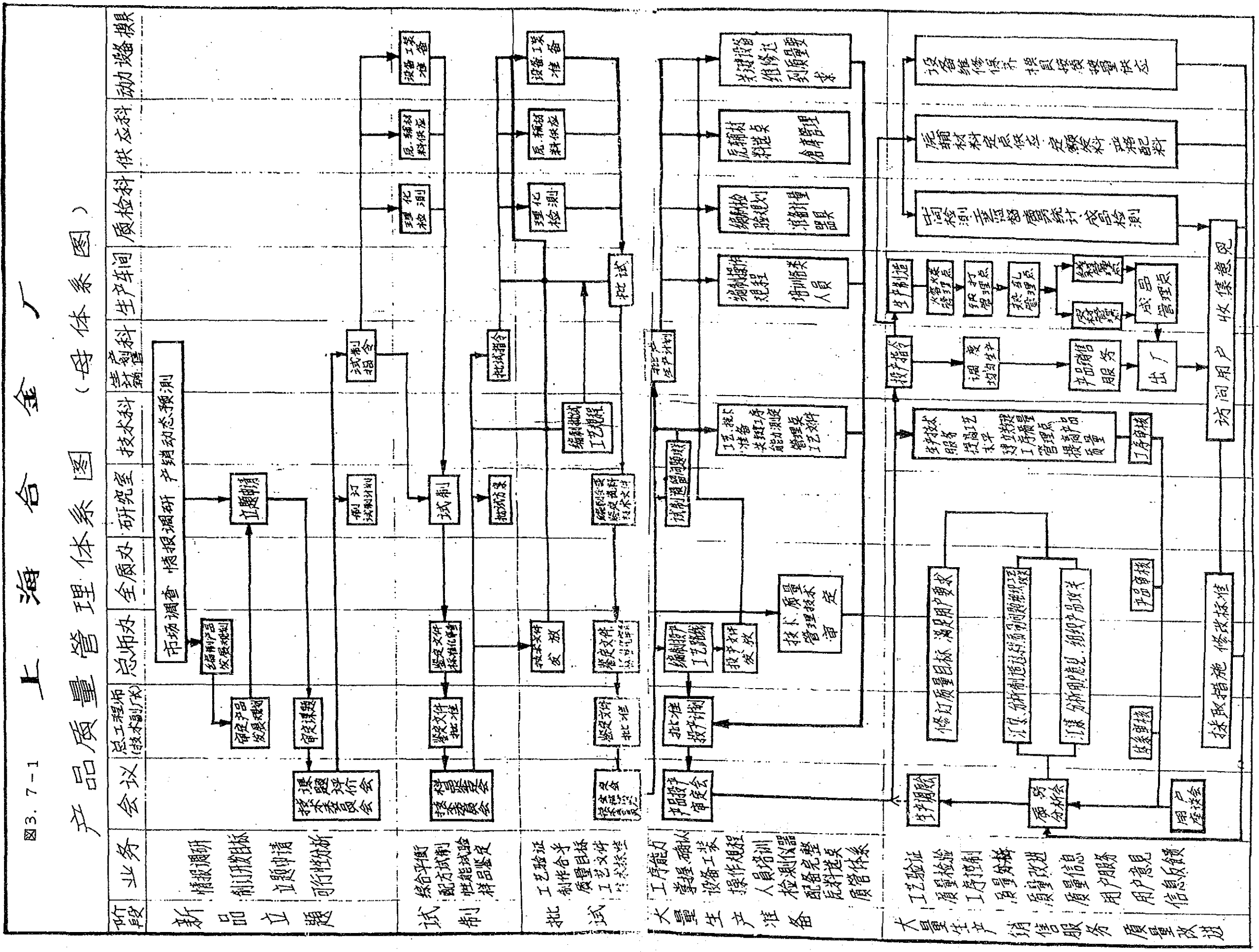
(3) 品質審査……品質審査を行い、品質活動が計画に合致しているかを検証し、品質体系の有効性を確定する。

1. 製品品質審査
2. 製造段階品質審査
3. 体系品質審査

審査の結果、書面報告書を作成し、関係部門へ通知する。

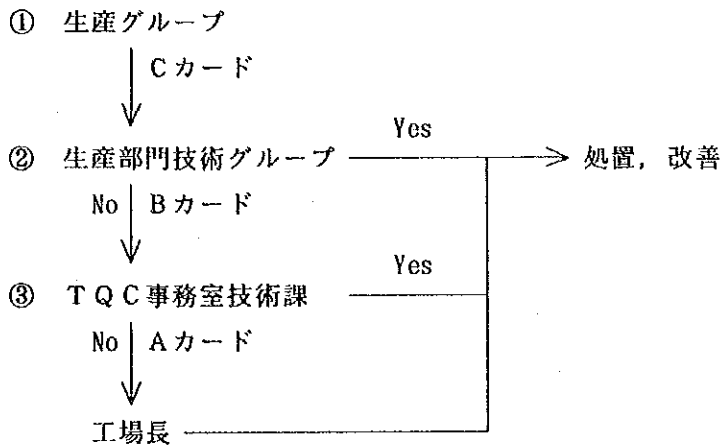
本審査に対し発見された問題については、随時改善措置をとる。

图 3.7-1 上海合金厂



(4) 品質改善

社内不良時の対応を下記フローに示す。



異常・不良発生時

- ① 生産グループで事故発生状況を様式3.7-1に示す。

Cカードに記録

生産部門技術グループに回す 4枚

- ② 生産技術グループで事故発生品の処置検討を行う。

処置決定の判断の出来ないものについては様式3.7-2に示す。

Bカードに記録

TQC事務室技術課に回覧 5枚

- ③ TQC事務室技術課で事故発生品の処置検討を行う。

処置決定の判断の出来ないものについては、様式3.7-3に示す。

Aカードに記録

工場長に回覧 4枚

- ④ 最終決定が工場長によって行われる。

樣式 3. 7-1

質量信息處理卡		C 卡	
提出日期	提出日期	受理日期	收到日期
年 月 日 時	年 月 日 時	年 月 日 時	年 月 日 時
信 息 內 容		受 理 班 組 處 理 結 果	
簽名 _____ 車 間 主 管 _____		簽名 _____ 車 間 主 管 _____	
收到日期	提出日期	提出日期	提出日期
年 月 日 時	年 月 日 時	年 月 日 時	年 月 日 時
處 理 意 見		結 果 驗 收	
簽名 _____ 車 間 主 管 _____		簽名 _____ 車 間 主 管 _____	

第 二 聯 交 理 班 組

樣式 3.7-2

第一联 数据中心

质量信息处理卡 提出部门 数据中心签收 年 月 日 时 提出部门主管 技术科长:		B卡 编号 受理部门 收到日期 月 日 时 部门主管 月 日 时	
		受理部门处理结果 结果验收 提出部门 月 日 时 技术科 月 日 时	
信息内容		处理意见	

樣式 3. 7 - 3

质量信息处理卡		A 卡	
信 息 内 容	数 据 中 心 年 月 日 时	受理部门	编号
		收到时间	年 月 日 时
处 理 意 见	数 据 中 心 年 月 日 时	受理部门处理结果	
		提出部门	厂 部
		部门主管	年 月 日 时
		年 月 日 时	年 月 日 时

第一联 数据中心

(5) 小集団活動

工場全体のサークル数 約50サークル

生産グループが主体となり行っている。

サークル人員は 10～20名

会合は、1度/月（問題があればその都度会合を行っている）

とり上げる問題点はサークル内部もしくは職制によりとり上げられる。

テーマ解決は、約半年を目標としている。

工場内での発表会は、1～2回/年行われている。

上海市メータ局での発表会にも参加。市の賞も取った事もある。

様式3.7-4～6に、活動記録例を示す。

(6) 製品製造についての品質保証

1) 購 入

- ①技術課が主要な原材料の規定要求を作成
- ②規定要求を満足する能力に基づき、購入部門を選択する。
- ③品質検査課は、購入する物質が規定の要求に合致するか、どうかを検査する。
- ④物質倉庫は、各原材料について、規定の表記をつけ、記録をとり、要求に合致する場所に保管する。

2) 製造段階管理

- ①製造段階の生産操作方法及び製品品質指標を作成する。
- ②製品の主要な特性と工程パラメーターについて監督する。
- ③製造段階の主要な設備について、日常的点検を行ない、保守を行う。
- ④特殊段階について、工程監督を行う。
- ⑤異なった状況について、品質情報フィードバック・カードのレベル別処置を行う。

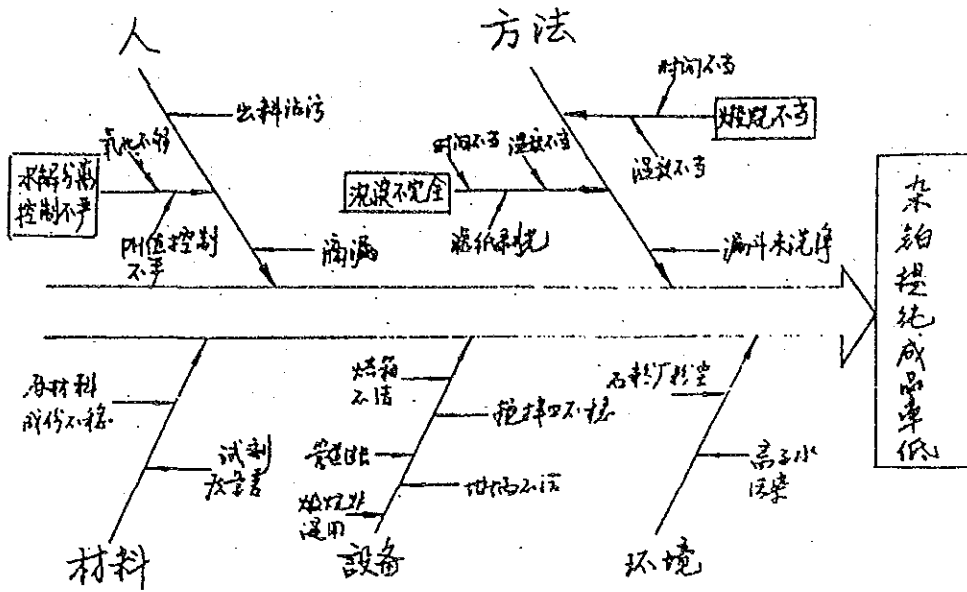
3) 検査と検証

①外部購入検査と試験

- a) 検査あるいは、検収に合格していない原材料を使用あるいは、加工に投入しない。
- b) 生産上の急な必要により、検証に間に合わない、あるいは規定の要求に合致しない原材料を使用する場合には、要求に合致しない事を発見した場合に、すぐ回収・取り替える事が出来るように、書面により承認をおこなう、表記しておく。

对策表

序号	项目	措施	实施时间	执行人
1	水解分离	(1) PH值最终必须严格控制 控制在PH8. (2) 氧化温度控制在90℃以上 (3) 氧化时间控制在2小时 以上.	1987.3 至 1988.4	该工 序操 作者
2	沉淀条件	(1) 还原剂氯化铵溶液煮 沸后进行沉淀. (2) 沉淀时间控制在20分 钟以上,使沉淀完全. (3) 刮去沉淀物外层滤纸 防止带出质量,又保证成品 率.	1987.3 至 1988.4	该工 序操 作者
3	煅烧条件	(1) 煅烧温度控制在 850±10℃. (2) 有效煅烧时间(即 850℃恒温)保持5 小时.	1987.3 至 1988.4	该工 序操 作者



白粉提纯成品率低因果分析图

根据分析，影响白粉成品率的主要原因有下面三了。

- (1) 水解分离控制不严：在水解过程中要进行氧化如氧化不足，则杂质不能完全沉淀，达不到高效果。PH值控制不当，同样达不到高效果
- (2) 煨烧不当：煨烧温度过高，杂质粉末过于致密，不易出料，不易清洗；煨烧温度过低，则过于疏松，清洗时损耗过大；煨烧时间长短与温度高低影响同理。
- (3) 沉淀不完全：如沉淀温度过高，则沉淀不易完全，有部分沉淀物溶于液体中；如沉淀温度过低，则颗粒过细，不易过滤。沉淀时间过短，沉淀不完全，成品率低；滤纸剥壳带走大量成品，使成品率降低。

QC小组PDCA循环活动记录

续页	活动期	期	活动数	2	主持人	李第力	记录人	柏瑞
----	-----	---	-----	---	-----	-----	-----	----

活动课题：分析影响成品率的原因，找出主要原因，制定计划及对策措施

活动内容：

李第力：今天来分析影响成品率的原因，找出主要原因，然后制定计划及对策。

柏瑞：材料方面及固有控制，(温度、氯化铁)；另外，还有原材料本身的质量。

李第力：另外，有控制沉淀条件(包括水可温度、剂浓度)、过滤条件。其中控制沉淀条件是难的，温度容易低，沉淀颗粒小，杂质多，过滤难，颗粒小，时间不是沉淀完全。

柏瑞：环境也是原因之一，另外有石粉厂，造成污染，去离子水，可能管路的堵塞影响质量，设备管路，收率将大大降低。

李第力：操作方面也有漏洞：中温条件(水可温度)的控制，时间长短不一，造成对开裂，投料大；太短则每箱箱扣粉，处理时随水可比例，投料大。温度控制也是造成水可分离也是因素，防止PH值，温度氯化铁时的偏差。另外出料，收率，回收，回收率都要注意。

柏瑞：设备也有许多因素，地沟质量，搅拌机位置，管道问题(水可分离)烘箱污染。

李第力：大家分析了许多因素，找出了主要因素有：沉淀条件，过滤条件，水可分离条件。我们画鱼刺图反映出来。另外，要制定计划及对策，以对策表形式反映出来。

②製造現場間の検証と試験

- a) 検査文書と規定手順に基づき検査，試験及び製品に第一回検査，自己検査，巡回検査の別の表記を行う。
- b) 製造段階について監督と管理を行い、製品を規定の要求に合致させる。
- c) 要求される検査及び試験を行い、あるいは必要な報告の検査を経なければ、次の段階へ移ってはならない。
生産に急に必要で、手順を後戻り出来る場合には、承認の後、例外的に順序を変える事が出来る。
- d) 不合格には表記を行う。

③製品検査と試験

製品の技術基準が規定する出荷項目に基づき、製品の検査・試験を行い、製品が規定要求に合致していると言う証明書を提供する。

各種検査，試験活動及び関係データが承認された後、はじめて製品を出荷する事が出来る。

④検査と試験記録

当該製品が規定の検査基準に基づきすでに検査・試験に合格したことを証明するために、検査及び試験記録を保存する。

⑤検査，測定及び試験設備

検査，測定及び試験設備については、製品が規定要求に合致することを確保するために、管理，検定及び保守を行わねばならない。

検定に合格し、要求を満たす設備でなければ、生産に投入，使用してはならない。

⑥検査と試験状況の表記

製品の検査及び試験後、製品が合格したかどうかを表示するために、製品上に表記あるいは表面により記録をとる。

合格と表記された製品でなければ、引続き加工あるいは出荷する事は出来ない。

⑦不合格品の処理

不合格品と表示された製品については、記録をとり、別に保管しておく。また関係加工現場へ通知し、処理する。

⑧包装と加工

- a) 包装：包装技術条件に基づき、製品の包装、表記を行い、個別に保管する。
- b) 保存：製品の出荷前は、規定に合致する場所あるいは倉庫に保管し、製品の損壊あるいは変質を防止する。
入庫検出、保管保存の管理方法を規定し、随時変質状況を発見するために、定期的に在庫品の状況をチェックする。
- c) 移動：規定に基づき移動し、損壊あるいは変質を防止する。
- d) 交付：製品が目的地につくことと保証する。

(7) 社外クレームの集計と解析

社外クレーム：1988年度 3件 平均して2～3件/年
社外クレーム発生時には、品質検査課、技術課、職場長による討議を行う。
性能不良によるクレームは、極めて少なく統計はとっていない。
クレーム内容としては、梱包上の問題、数量等の問題である。

(8) 管理図呼びQC手法の活用

生産部門で使用されている手法は、特性要因図がわずかに用いられているだけである。

管理図等の他手法については、幹部職員が教育を受け取得しているが、現場部門に反映されていない。

(9) 品質管理の問題点

書面上の品質管理体系及び幹部諸氏に対する品質管理教育は充実しているが、工場現場における品質意識、品質水準は低い。

これは、工場幹部と作業者の意識格差があまりにも大きいことが発端となっている。

工場全体的な考え方として製品の品質は、製造工程によってつくり込まれる意識が大変薄く、製造部門と検査部門のタイアップがなされていない。

これは仕掛品、半製品の取り扱い等非常に雑であり、この行為を誰もが当たり前と感じているようである。

各作業者に対する品質教育は数回/年行われているが、これは昇級の為のものであり、修得した知識、技術を現場で実践している者は非常に少ない。

現に工場内においてQC手法に関する掲示類は皆無といって良い。

社内的に不良、異常が発生してもそれを統計立てて解析する事が少なく、同様な事体の繰り返しとなっている。

この様に各作業者の根本的な品質意識の欠損が当工場の生産性の悪さを導いているもので、これは幹部諸氏の作業教育が不十分であることを物語っている。

3. 8 計量管理の現状と問題点

(1) 計量器台数

◦ 寸法測定器（マイクロメーター，ノギス等計尺器）	…… 1200	} 予備品含
◦ 温度計（熱電対，光高温計）	…… 400	
◦ 秤量計（天秤，台秤等）	…… 200	

(2) 管 理

責任部門……品質検査課

管理方法……個別にカードで管理している（記録台帳）

点 検……周期（6ヵ月，1年，2年）

基準書に記載されている。

点検は各生産グループ毎に行う。

点検後に各々の計器に検定結果を明示するシールを貼り付ける。

明示方法

1. 合 格……緑

2. 停 止……赤

3. 部分使用……白

4. 特採使用……橙

上記シールには有効期限が明示されている。

(3) 不合格品の処置

不合格品は 2) の処置を行った後、品質検査課にて修理を施す。

修理不可のものについては、廃棄する。

(4) トレーサビリティ（校正）

秤量器基準器の標準器類の校正	……上海市計量局) 1回/1年
熱電対	……国家機関	

(5) 計量管理の問題点

検定及び計量器台数の管理は一品一葉のカード形式において詳細に行われているが、作業場での計量器の使用・方法・保守に問題がある。

例えば台秤りを物置きにしたり、梱包台の代りに使用している箇所が見受けられた。

又、秤量器の重り、その他副資材が所定の場所に保管されておらず、床に放置されているものも多く見受けられた。炉内温度計測用の熱電対については、正規の使用とはかけ離れた使用をされていたものもあった。

3. 9 安全管理の現状と問題点

(1) 設備毎の安全作業指示

各々の設備の安全作業指示及び上海市が定めた安全作業標準が明記された小冊子が作業員各々に配布されている。

(2) 事故例，発生率，再発防止対策

1) 発生率

過去5年間の災害件数を下記に示す。

1984年	1985年	1986年	1987年	1988年
9 件	16 件	15 件	5 件	4 件

2) 事故例

指の損傷，切傷，火傷，打撲等が多く、伸線（太物）設備で発生が多く見られる。

又、上記で述べた件数は、主だったものであり露出していない小さなけがは、多数あったように見られる。

3) 再発防止対策

1回/月安全生産委員会が開催され、事故状況の原因解析が行われ事故再発防止の検討が行われる。

(3) 服装，防具

今回の調査において当工場の安全に関する服装防具に関しては、必ずしも良好であるとはいえなかった。

クレーンを使う作業場におけるヘルメットの着用（溶解工場等）粉塵，ガス排気，環境（溶解，外削，酸洗，鍛圧工場）における防護マスクの着用等がなされていない。

(4) 健康診断

全社員の健康診断が1回/年工場医務局によって行われる。有害ガス，高温環境職場の作業員については、上海市の職業専門病院で行われる。

(5) 安全管理一般

当工場には安全生産管理委員会という組織機関（図3.10-1）があり、専門職員として安全管理担当員をおいている。

工場長から各操作員に至るまでの、安全生産についての明確な現場責任制が

くられている。

安全生産責任制を主とする安全生産教育制度，安全生産技術措置についての計画制度，安全生産担当制度，労働事故の調査報告制度等の体系的な管理制度がある。

経済責任遂行のための審査条項がある。

(6) 安全管理の問題点

- 1) 建屋……全般的に老朽化が進んでいる。特に鑄造工場に見られる。床面の凹凸は足場を非常に悪くしており、作業上問題がある。又、通路の不備、手すりの不安定箇所等多数見受けられた。
- 2) 設備……各設備における安全作業マニュアルは各人に配布され、一見安全に対する管理は十分に行われているように見られるが、設備そのものに作業の安全性を重視していないものが多く見受けられる。
- 3) 服装……クレーン使用箇所でのヘルメット着用，重量物取り扱い箇所での安全靴の着用等全く行われておらず、服装，保護具面では非常に低レベルであるといえる。

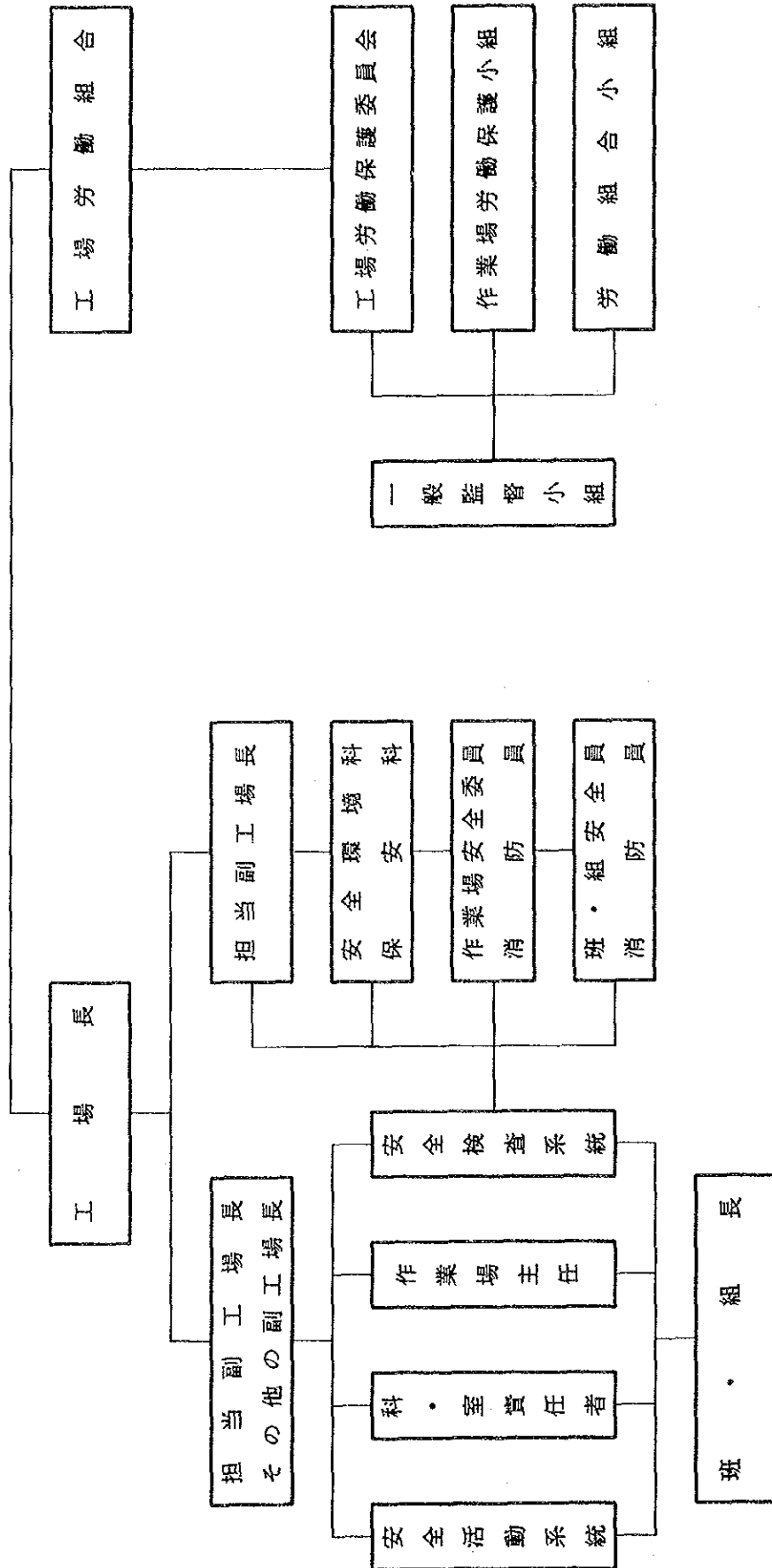


図 3. 10 - 1 安全管理委員会体系

3. 10 環境管理の現状と問題点

(1) 公害防止方法と設備

1) 公害基準及び規定値

当工場の公害規定値、基準は下記に定められたものに従う。

- ①上海市工業排水試行基準
- ②上海市廃ガス排気試行基準
- ③上海市環境騒音基準

2) 排水

①酸洗、電気鋳造重金属廃水及び乳化廃液総合処理

施設 1組 処理：能力 約 100 t / 1日

化学沈殿法により中和。沈殿物は上海市の他企業に払い下げ、再利用している。

②圧延機等の植物油を含んだ廃水処理 約 100 t / 1日

現在COD油等の汚水処理は、完全に行われていない。

工場付近の河川に汚水の流入がある。毎月3000元の罰金を支払っている。

3) 廃ガス

酸洗い場で発生する酸霧廃ガス処理設備 5台、スラグ溶解場での設備 1台がある。

現在、排ガスの測定手段が十分に完備されてない為、上海市より罰金を受ける事はないが、極時的にNO_xについては基準値を超えている事がある。

酸洗工程における設備改造が本年予定されている。中周波溶解工程の金属蒸気の排ガス対策は、全く行われていない。

4) 騒音

当工場で騒音が問題となるのは、鍛造工程のエアハンマーである。周囲の住民に対しては、工場との距離がある為、問題となっていないが、作業者に対する影響は大である。騒音測定の実施、耳栓等の対策は行われていない。

(2) 測定記録

排水における測定は毎日行われているが、その記録の整理、保管は、系統だてて行われていない。

又、排気、騒音に関しては、系統だてられた記録は取られていない。

(3) 異常時の対策

重金属汚水が河川に流出した場合は、8時間以内に上海市環境保護局に連絡。

1週間以内に処置対策結果を報告。

1984年に作業者の作業ミスにより、汚水流出の事故があった。

他、排水、排ガス、騒音に関しては、あまり重要と考えられていない。

3. 1 1 教育・訓練の現状と問題点

(1) 概況

当工場の人員の文化的状況：大学以上の学歴者は、職員総数の15%
高校以上の学歴者は、職員総数の23%
中学以下の教育程度の者は、職員総数の77%

当工場の人員の技術水準状況：技術者は職員総数のおよそ半分を占める。

上級技師	8名
中級技師	450名
養成工及び初級工は	195名

職員教育担当の専門職幹部 2名

(2) 教育訓練の状況

1) 在職研修

工場長，技師，党委員会書記が在職研修へ参加する。

2) 一般管理幹部の在職研修への参加

テレビ専門学校，テレビ大学を通して企業管理についての知識学習を行う。
(その内容にはTQC，財産管理，経済管理，生産管理等が含まれる)

3) 専門技術者の訓練

訓練内容には外国語，コンピューター工程等が含まれる。
毎月1～2回技術講座を開く。

4) 班長の訓練

理論研修内容には、主に班長の管理知識，経済計算などがある。

5) ライン労働者の訓練

- ① 新しい職員に対し、現場に入る前に教育を行う。その内容には安全規格，
工程規格，工場規格，品質管理等が含まれる。
- ② 当工場が自身で作成した21の職種の中級専門工程教学大綱に基づき技術者
に初・中級専門知識理論について研修を行う。
- ③ 新入社員の教育
1988年より入社後、全員が1週間の日程で製品知識，安全等の教育を受け
る。

(3) 教育程度の向上

- 1) 幹部及び労働者がテレビ大学や夜間大学への入学を申し込んでいる。
テレビ大学の主要な専門学習は、経済・企業管理などである。
夜間大学の主要な専門学習は、機械および電子である。
- 2) 少数の職員が専門学習に参加している。(財産管理専門)
- 3) 毎学期およそ20名程の人たちが勤務時間外の高校・中学教育レベルの学習活動に参加している。

教育訓練の問題点

一般的に工場幹部及び技術者に対する製品、生産、品質及び安全等の教育は、十分に行われていると判断されるが、一般作業者に対しての系統だてられた教育は、不十分である。

新入社員として現場に配属される前に一様の教育・訓練が行われているが、配属後はほとんど手離しの状態である。

又、昇級時に階級毎に教育・訓練が行われているが、それを実際に現場（実作業）で生かしているかは堪々疑問である。

第 4 章

近代化計画

第4章 近代化計画

4. 1 近代化計画とその内容

上海合金廠は30数年の歴史を有する工場であり、上海市の優良工場として、また、中国合金工業の先駆者として発展して来た。

これまでも設備改良、技術改良が行われて来ているが、一部設備は老朽化し、生産能力も低い状態である。

この様な状況下で上海合金廠は、第9次5か年計画とタイミングを合せて、工場の近代化計画を行う事としている。

本項では4.1.1項で、工場側より要望の有った近代化計画を述べ、4.1.2項で、本報告書が対象とする、近代化計画の概要を、記述するものとする。

4. 1. 1 上海合金廠の近代化計画

(1) 近代化計画の基本方針

1) 第9次5か年計画(1995~2000年)に於いて、工場近代化のために500万US\$ (約1,850万円)の予算が計上されており、この期に技術改造を行い、工場を一新する。

本工場の技術力は豊富で、原料供給も十分であり、製品販売ルートも多く、近代化の条件は揃っている。

2) 設備改善は、既存設備を合理的に利用し、部分的な改造に重点を置き、生産を続行しながら逐次改造出来るように計画する。

3) 新設備を計画する場合は、先進的な技術を導入し、特に環境保全には万全な処置を施す仕様とする。また、設備は中国国内で調達できうる事を優先とした仕様とする。

4) 現有の、ユーティリティー設備の能力を、最大限に利用できる設備とする。

(2) 近代化計画に対する上海合金廠の要望事項

A. 技術導入

- ①線材の表面処理技術
- ②線材のオンライン検査技術
- ③高速伸線技術
- ④合金板条材の精密圧延技術
- ⑤大型インゴットからの直接圧延

B. 設備導入

- ①酸化膜除去設備
- ②真空光輝焼戻し炉
- ③線材冷間圧延設備
- ④線材のオンライン検査設備
- ⑤極細線引抜機
- ⑥板条材の仕上圧延設備
- ⑦線材用大型熱間圧延設備

C. 品質管理方法

D. 近代化計画の目標

- ①年間生産能力を板条材25 tを含み、150 t増加させる。
- ②電気抵抗合金の抵抗値のバラツキを小さくする。
φ0.05mmの線材で1.5~3 %以下であること。
抵抗温度係数は±5 ppm以下の合格率が95.2%以上であること。
- ③φ0.015 mmまでの極細線の伸線が可能であること。
- ④線材は光輝仕上であること。
- ⑤電気抵抗合金の成分合格率を8~10%高める。
- ⑥熱電対の組合わせ合格率を100%とするとともに、安定性を高める。
- ⑦線材用大型熱間圧延機、高速伸線、オンライン検査等の新技術及び、それらの管理方法を実現する。

4. 1. 2 近代化計画の対象とその内容

前項で述べたように、工場近代化計画の内容は広範囲にわたっている。

本報告書で述べる近代化計画の対象製品は、熱電対、補償導線及び抵抗合金であるが、対象製品別に生産工程面及び生産管理面から、前項に示した上海合金廠の要望事項を考慮した上で、近代化計画を提案した。

尚、上海合金廠の要望事項のうち、B②項真空光輝焼戻し炉については、既に新設されていることから計画対象外とした。又、A②項の線材のオンライン検査技術及びB④項のオンライン検査設備に関しては、製造工程の管理技術に重点を置いた方策について、提案を行った。

第4章で述べる近代化計画の内容は、次の通りである。

(1) 生産工程面での近代化

- 1) 熱電対、補償導線及び抵抗合金ともに共通の工程である、溶解鑄造、熱間鍛造及び熱間圧延工程については、材料を大型化し、同時に鑄塊品質を向上させることが必要であることから、日本に於ける同種製造所の経験と実績から、部分的改造を提案すると同時に、大型真空炉及び線材熱間圧延の、荒圧延機と仕上圧延機の、直結に関する提案を行った。
- 2) 荒引線以降の伸線、焼鈍工程についても、日本に於ける同種製造所の経験と実績から、既存設備の改造を段階的に行いながら、一部新設を含み、近代化設備にする提案を行った。
- 3) 検査設備については、精度良く、手入れの行届いた設備が多数あり、申し分のないものと考えられるが、量産時の応答面からの一部新設を含み製造工程面での管理技術に重点を置いた方策についての提案を行った。

(2) 工場管理面での近代化

社内標準化、設計管理、調達・在庫管理、生産・工程管理、設備管理、品質管理、安全管理、環境管理、原価管理及び教育・訓練に於ける主要な問題点に関し、日本に於ける同種製造所の経験と実績から、対応策の提案を行った。

特に近代化計画の目標と成っている、生産量の増加及び各種品質特性の向上に対しては、この頃で述べる品質管理をはじめとする各種管理を、いかに実行するかが、近代化を進めるうえでの重要なポイントとなると考えられる。

環境整備、整理整頓については、日本に於ける同種製造所の水準より見て、作業環境が極めて乱雑であり、安全衛生、在庫管理、品質管理及び設備の稼働などにも、悪影響を与えていると考えられることから、5S運動などの、小集団活動を含めた、整理整頓の定着についての提案を行った。

(3) 近代化計画のスケジュール

生産工程面での近代化スケジュールについては、各改造計画の中で述べた。工場全体の近代化計画としては、全体工程を作成した。

(4) 近代化計画実施上の留意点

近代化計画実施上の留意点として、実行組織、スケジュール等について記述した。

以上の内容は、上海合金廠の近代化基本方針を十分に考慮した上で提案したものであり、工場全体の近代化に十分資するものであると確信する。

4. 2 生産工程面での近代化

4. 2. 1 各種合金線の生産工程

(1) 2.3 項に於て各種合金線の製造設備に関する問題点並びに対策について記述した。

各合金線の製造設備については次による。

- 図2.1.1-13 K熱電対用ニッケルクロム合金線工程フローシート
- 図2.1.1-14 K熱電対用ニッケルシリコン合金線工程フローシート
- 図2.1.1-15 E熱電対用ニッケルクロム合金線工程フローシート
- 図2.1.1-16 E熱電対用銅ニッケル合金線工程フローシート
- 図2.1.1-17 J熱電対用純鉄線工程フローシート
- 図2.1.1-18 J熱電対用銅ニッケル合金線工程フローシート
- 図2.1.1-19 T熱電対用銅ニッケル合金線工程フローシート
- 図2.1.1-20 K X補償導線用ニッケルクロム合金線フローシート
- 図2.1.1-21 K X補償導線用ニッケルシリコン合金線フローシート
- 図2.1.1-22 E X補償導線用ニッケルクロム合金線工程フローシート
- 図2.1.1-23 E X補償導線用銅ニッケル合金線工程フローシート
- 図2.1.1-24 J X補償導線用純鉄線工程フローシート
- 図2.1.1-25 J X補償導線用銅ニッケル合金線工程フローシート
- 図2.1.1-26 T X補償導線用銅ニッケル合金線工程フローシート
- 図2.1.2-1 精密抵抗用銅マンガン合金（マンガニン）線工程フローシート
- 図2.1.2-2 一般抵抗用銅マンガン合金（マンガニン）線工程フローシート
- 図2.1.2-3 抵抗用銅ニッケル合金（コンスタンタン）線工程フローシート
- 図2.1.2-4 抵抗用ニッケルクロムアルミ合金（カルマ）線工程フローシート

以上各工程フローシートによって明らかなように各合金線は夫々の製造設備を共有あるいは個別に順次使用して生産されるが、これら諸設備には老朽化した設備も多数含まれていたり日常の保全管理面での不備も含んで各設備間の生産能力に差が生じている。

それに圧延作業では2工程に分けて行われているため生産性が極めて悪い状態にある。更に伸線工程では1ダイス毎に線の掛かえ作業や高速伸線機に於ても生産される単位重量が小さくダイスの交換を含んで稼働率が著しく悪い、特に各太物ラインの稼働率が低くすぎるなど多く工程面に弊害を与えるものがある。このため生産工程面での近代化については、設備の新設又は改造による近代化を強力に推進しなければならない。

(2) 諸生産設備の近代化

各生産設備についての近代化計画は、今回の近代化の主眼とも言える大型材料の生産を前提とし、それによる能力の向上及び工程面の近代化を計る。

従って、現在山積みしている問題点を、重用度、技術の難易度、工期の長短並びに投資金額の大小などを十分考慮して、次による部門毎の3段階に分類して実施することが望ましい。図4.2.1-1にその概要を示す。

第1段階：現行の2工程で行っている圧延作業を1回の工程で行うための設備改善（又は新設）を主体に行うが、併行して溶解、外削及び鍛造の設備に関する大型化対策を行う。

第2段階：第1段階で行った諸設備に対する修正を含んだ仕上げをするとともに太物伸線の設備新設を主体として行い、併行して他の伸線設備の大型化対策（加工率、潤滑剤など）を実施する。

第3段階：第2段階のフォローを行うとともに大型のポット炉の新設及び他の焼鈍設備の改善を主体として行う。

以上3段階の近代化計画については、現状の製品を大型化し生産力の向上を考慮して行ったが、今後客先より外観的品質の向上が要求されてくることが明らかであり、これに対応すべき皮剥ぎ設備、更には太物伸線の省力化が期待出来る冷間圧延設備については、重要性又は客先の要望などを加味して、上記3段階にこだわらず柔軟に対応する必要がある。この設備に関して本報告書では、皮剥ぎ設備に対しては逆ダイス皮剥ぎ方式を、冷間圧延設備については連続ロール方式を例として取り上げた。

4. 2. 1. 1 第一段階改造計画

(1) 溶解・鑄造設備

1) 大気溶解炉

a) インゴットの大型化

現在得られるインゴットの重量（30～35kg）を増量させる。

目標重量としては約70kg以上に引上げる。これにはインゴットを造りだす大型のインゴットケース（鑄型）を新たに造ることが不可欠の条件である。

インゴットケースの形状は現在使用しているものと同様にテーパ付の抜型とするが、ケース底部については現在の現状を変更しストレート型とする。底には、2.3.2 (1) の 3) 項で問題点として取り上げたが、底部インゴットケースの浸蝕による異成分（この場合は主に鉄となる）の混入防止対策を考慮した底板を使用する。

底板は、異成分の混入を防止する目的を持たせるため、注湯材と同様な成分からなる材質の板を作製したものを使用するのが最善の方法である。若し、この方法が不可能な場合は、最低でも耐火レンガで造られるものまでの使用とし、鑄鉄材で作られた底板についての使用は極力避けなければならない。

インゴットケースについては図4.2.1.1-1に参考図面を、底板については図4.2.1.1-2にその現状を、更にそれらの組立て状態の断面略図を図4.2.1.1-3に示す。

インゴットケースの日本国内での製作金額は約70,000円であるが、中国国内での対応の方が迅速である。

b) 注湯方法

注湯方法については、溶湯をインゴットケースに注ぎ込むことが目的であり、それらの方法については各社夫々のノウハウに基づいて作業が行われているが、現在貴廠で採用されている注湯方法は酸化物の巻込みの問題より見れば低コストで最小限に押さえられるものと思われる。従って現行の取り鍋底部より注湯するものとする。但し、インゴットケースに注湯する作業方法については次による2案のいずれかに改善するものとする。

第1案：取り鍋に移すまでは現行の方法で行い、注湯については漏斗を介して図4.1.1.1-4に示すように底板の中央部に注入出来るように調節が可能な方法とする。

これは溶湯がインゴットケース内壁に接触することを防止するとともに溶湯の跳上がりの防止にも効果が大きい。

第2案：大型漏斗（取り鍋と同じ考えかた）の作製及び溶解炉前面を改造し、溶解炉より直接インゴットケースに注湯する方法。その改造点としては、溶解炉の前面に複数（最大で7本位）の大型のインゴットケースが並べられ更にそれらが可動可能とした設備を新設し、ストッパーロッドを保有した大型漏を通して第1案と同様に底板中央部に注湯する。図4.1.1.1-5に直接注湯方法の概略を示す。

e) ホットトップの切断

現在ではホットトップの切断は後工程の熱間鍛造に於て切断しているが、切断位置が一定していなく全体として見ると多すぎる傾向であり大幅な歩留り低下の原因となっている。又、切断材（転回材とする）の置場所も多数必要になるとともに、何処に何がどの位の材料があるかを知る（材料管理面での）ことも大変な仕事となる。従って歩留り面や、管理面でこれらを解決するためには、溶解炉の近傍にインゴットのホットトップ切断用の切断機を新設して、鑄造終了後直ちにホットトップは切断するものとする。図4.2.1.1-6参照。切断機は、切断速度より考慮し、砥石回転式を採用したい。

切断機を使用することで得られる利点としては

1. 歩留りが向上する
2. 材料管理場所が省スペース化が可能となる

これは溶解炉の近傍で切断するため、同材質の溶解が連続する場合には切断後即転回材として使用できるためである。

切断機の日本での設備金額は約 850万円。

d) 成分分析

炉前、インゴット及び後工程の圧延材の3回で成分分析を行ってロットの管理をしているが、この成分分析については鑄造時点で行うサンプルについての1回のみで問題は生じないはずである。

但し、中間工程で疑義が持たれた場合はこの限りではない。

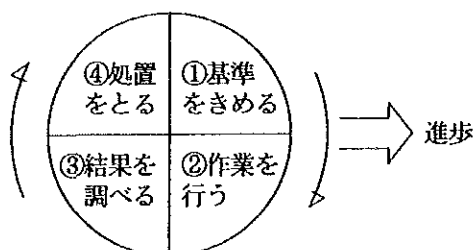
サンプルの採取方法は

1. 化学分析用：ホットトップ切断材より穴あけ用ボール盤にて切粉を採取する。
2. 蛍光X線用：サンプル用のインゴットケースを製作し、注湯時に同時採取する。

e) ロット管理

製出されるインゴット全てには、配合職場で付記される材質名称、溶解順及び鑄造の順番を夫々追番で1本毎に明記することから始めて、これらの名称や番号が最終製品に至るまで付記されていくシステムを作り出さなければならない。

このロット管理を定着させる。又はするには、



更にロット番号を付記した夫々のインゴットは1～2ロットを収容できる専用の架台を新設してこの上に乗せて管理することによって、ロットの管理は容易となつてこよう。

f) 設備の改造

溶解炉の上面がプラットホーム（溶解作業面）よりかなり高く、又隙間も大きい材料がこの隙間より落下することも多分に発生しうる。更に、炉面まで重量物の持上げには身体的負荷（特に腰部）が大きくなるため、炉上面とプラットホームについては、平面化及び隙間対策を施した設備に改造することが望ましい。図4.2.1.1-7にその略図を示す。

g) 安全対策

作業上の不安全面については、次によって改善し安全作業を確立させなければならない。

1. 注湯作業場床面の平坦化を実施する。

現作業面は凹凸が激しく、注湯中にもしものつまづきや転倒などがあれば大惨事となりかねない。このため床（作業）面はあくまでも平坦でなければならない。

2. 安全保護具の着用

インゴットやインゴットケースの大型化の実施により、足元の保護用として安全靴、又クレーンなど上部よりの予測外の落下物を考慮し、安全帽の着用は必ず実施すべきである。

3. 測温計，保護マスク（めがねを含む）の用意

目の保護用として、溶湯の適切な温度を計測するために非接触型

の測温計は必ず使用し、裸視での温度計測は絶対に避けなければならない。更に注湯時に於ては保護マスクの着用を義務付けることが肝要である。写真4.2.1.1-1～4に日本国内で使用されている一般的な保護具を示した。

2) エレクトロスラグ溶解炉の検討

今回の近代化対象品に対しては、本溶解設備を使用した方法については日本国内を見渡してもその実施例はほとんど見受けられないことより本報告書では近代化に対する方策を取る術もない。但し、インゴットの品質を向上させる鑄造方法を行うことによって、この設備については使用しなくとも問題はないものと確信している。

3) 真空溶解炉

25kg用及び50kg用については、2.3.2 項でも記載したが設備能力から見て改造によっても大型化は不可能であるため、これらの諸設備については開発品や少量受注品の特別な材質の専用溶解炉に徹し、早期に 200 kg 炉の改造又は新設に着手しないことには近代化の事業達成は不可能なものになってしまう。

a) インゴットの大型化

大気溶解炉と同様にインゴットケースはテーパー付の抜型として底板を使用する方法とする。

インゴットは図4.2.1.1-1 ケース図を参考とし、複数の鑄造を行うものとしたい。

b) 注湯方法

溶湯の注湯方法については現在の方法を推進する。

但し漏斗については、現在使用しているものより大型のものへ変更したほうが良い。

c) ホットトップの切断

大気炉品と同様に鑄造終了後直ちに切断する。使用する切断機については大気炉と併用するか若しくは新設する。

d) 分析サンプルの採取方法

1. 化学分析用：ホットトップの切断材よりボール盤によって切断採取。
2. 蛍光X線用：サンプル用インゴットケースを新設し、それに注湯時に同時採取する。

注湯時のインゴットケース配列の一例を図4.2.1.1-8に示す。

e) ロットの管理

大気炉の項で記述した方法と同一の考え方で進む。従って夫々のインゴットには材質名やロット番号をはっきりと明記して、架台に乗せる。

f) 設備の改造又は新設

200 kg用真空溶解設備の主な改造点としては次に集約される。

1. 大型となるインゴットケースを複数収容するスペースを作り出す。
2. 複数に注湯を行うこととなるため、インゴットケースの可搬式の装置を組込む必要がある。

尚本設備については、真空タンクの抜本的な改造が必要であり、小手先での改善では多くを望めない。

又これだけの改造を行うためには、多額の改造費の計上が必至であることから、ここでは大型の真空溶解炉を新設することのほうが賢明である。

真空溶解炉の製造メーカーとしては、日本国内外で数社がある。先の内容を含んだ設備建造費は約22,000万円

g) 安全対策

作業上の不安全面については次のように改善し安全作業を確立する。

1. 安全用保護具の着用

安全帽、安全靴及び保護めがねの着用義務化。

2. 測温計器の設置

裸視によって行われている温度計測については、大気炉と同様測温計にて計測しなければならない。

(2) 外削設備

現在でも前工程の溶解、後工程の熱間鍛造の生産能力などと比較して1/2~1/3の生産能力の持合せしかなく、更に大型化並びに生産倍増体制となった場合には、本工程の生産量が大きな問題点となるのは必至である。そこで次の提案をする。

1) 設備の増設

次項でも述べるが、外削旋盤の稼働中を自動化するなどの対策を取ったとしても生産数量から少なくとも現在の2倍の6台は必要となってこよ

う。従って3台の新設は必要となってくる。

日本ベースの設備建設費は約1,000万円

2) 自動化対策のための改造

現在の設備については2.3.2項でも述べたが、角度修正を人手に依存しているが保有台数も増加させるので、インゴットの脱着を除いて角度修正を自動化出来るような設備改善が必要である。図4.2.1.1-9に示す。尚、新設備機については当然この様式を装備したものでなければならない。この設備建設費は約100万円

3) 脱着方法及びレイアウト

インゴットの外削機への取付け、取外し作業は大型材を扱うため機械の助けが必要となってくる。このためレイアウトを変更するとともに、自在クレーン及び吊り治具を新設する。

尚、外削機の設置場所については、現作業場所では手狭となるため新たに設置場所を選定する必要がある。例えば真空溶解設備の反対側、又はエレクトロスラグ炉の南側などが適切と思われる。吊り治具を図4.2.1.1-10に、図4.2.1.1-11にレイアウト案を示した。

(3) 熱間鍛造設備

1) 鍛造機

a) 保持具の改良

インゴットを保持する金箸については図4.2.1.1-12に示す各様の金箸の中より材料の大きさに合わせて選択する。

b) 作業軽減対策

一つの鍛造作業を行うときの作業人員を、二人より一人に減員する。大型化した材料を減員して作業を行うためには、作業改善しなければならない。そのためにはインゴットを保持し、衝撃にたいする緩衝用治具の新設が不可欠である。この治具は作業者と、鍛造機の間中部に於て、上方より鍛造されるインゴットを支えて、重さの負荷を解消するとともに、バネ部にて、作業時の衝撃を緩和させ作業者の負担を軽減させるものである。図4.2.1.1-13に衝撃緩衝用装置を示す。

c) 長尺材の鍛造

現在と同じ寸法の鍛造上りとすれば、長さは約2倍となるため、現

状の方法では、作業者に掛かる負担は非常に大きくなるとともに危険な状態となるため、前項で紹介した衝撃緩衝用治具を、可動式となるよう鍛造機上部に設置されている、加熱インゴット運搬用のレールを応用して、前後に移動して作業する方法に改造する。

図4.2.1.1-14に前面及び上面よりの略図を示す。尚、これは一例でありそのときの作業方向に合わせて、レールの角度を修正するものとする。

d) 安全対策

重量物の取扱いとなってくるめ、予測外の事態に備えて安全帽及び安全靴は必ず着用するべきである。

2) 加熱炉

a) 設備の改造

大型材を取扱うことになるため、現状の人手によって、材料を加熱炉の中に投入する方法では、作業者への負担が大きくなり過ぎてくるので、実質的には不可能となる。このため作業を軽減させるとともに、次項で述べるロット管理を含んで、次案に基づいた改造を早急に行う。

第1案：現在は片側からの材料の出し入れを行っているが、これを両側式に改造する。更に材料の出し入れを行うために専用の治具を新設して、加熱炉の中に、ロット管理面より整然と並び入れる。

図4.2.1.1-15に両面炉入れ例と専用炉入れ治具を示す。

第2案：次の粗圧延工程の加熱炉で取られている機械的移送システムの採用による改善をする。加熱炉後方に入口及び搬入機構を新設し、前面部より取出す方法とする。

b) ロット管理

従来炉入れ方式を取っている限り、ロットの管理は不可能である。もし途中工程にて不具合が生じたとしても対策の取りようがない。そのためには溶解工程でも述べたが、

1. 基準を決める。(あるいは見直しを行う)
2. 基準を守った作業を必ず行う。
3. 不具合があったら調査する。(始めの工程まで遡って行う場合もある)

4.調査による処置をとる。

この4つの項目を順次繰り返すことが、すなわち工場の発展・進歩になる。従ってその一步であるロット管理は大変重要であり、確実に行わなくてはならない。

(4) 熱間圧延設備

熱間圧延の設備については、2.3.2 項の問題点と対策でも記述したが、粗圧延と仕上げ圧延に分かれている2つの設備を1ライン化しないことには、加熱回数の増加などの余分な工程を、行わなければならない。

1) 粗圧延

現有設備に於ける粗圧延ロールの直径は 320mmである。近代化案によるインゴットを直接圧延するためには、ロール直径が小さすぎる。このため溝の形状を変更したとしても困難である。従って、新設備の建設が最善の方法として考えられる。しかし本報告書では改造案についても併記する。

a) 新 設

本粗圧延設備は、溶解工程で作り出される、最大径 150mmの大型インゴットを、仕上圧延設備に入る直径約85mmまでの熱間圧延を行い、仕上圧延設備に至る供給設備を付帯したものであること。

本設備については、上海合金廠からの要望事項にも含まれている項目である。これらを満足することが出来る設備建造金額は日本ベースで約65,000万円。

b) 改 造

現在実施されているように約70mm角まで熱間鍛造することを前提として、次による粗圧延設備の改造を行う。

① 圧延ロール溝形状の修正

方形と箱形のロール溝形状（孔形）は、作製が簡単に行えるが、現在採用されているものについては、角度及び合せ面のRがほとんど見受けられない。このため横断面に於けるゆがみ（4.2.1.4 のA.4 項参照）によって圧延材料側面に通称“耳”と呼ばれる突起が長手方向に出やすくなる。

よって溝の角度及びRについての修正を行う必要がある。

尚、各種孔形については、4.2.1.4.のA.4 項に示す。

②口金の形状変更

現在の平面口金では前述の横断面に於けるゆがみが発生するため、こすれは避けられない。このため図4.2.1.1-16による形状に変更し、圧延材料との大きなこすれを防止しなければならない。

③ローラーガイドの採用

圧延材料を直接口金に投入することでは、こすれの問題を解消することは出来ない。そこで図4.2.1.1-17によるローラーガイドを、口金の手前に設置することで解決を計る。

2) 仕上圧延

この設備については比較的新しく、能力的に見ても増産に十分対応できうる設備である。しかし通過する圧延材のガイドについては、こすれの問題が大きいと、ローラー式のガイドに改造することで圧延材のこすれを防止しなければならない。

a) レイアウトの変更

図4.2.1.1-18の熱間圧延工場の配置を参照のこと。粗圧延設備と仕上圧延設備を、繋げることで圧延工程を、1本化する目的で行う。

①粗圧延設備（新設又は改造機）を 180度反転させ仕上圧延に近付けて、設置する。

②仕上圧延用の加熱炉を線材専用の加熱炉とする。そのため粗圧延設備近傍に移設する。

③ライン化に伴って、切断機（圧延材両端末の切断するため）及び仕上圧延設備ラインに送り込むピンチロールの新設が必要となる。

④遊休設備となっている旧仕上圧延設備や使用予定のなくなる大型の切断機については除却する。

b) ロット管理

溶解で鍛造されたインゴットは本工程に於て、大幅に形状を変える。このため、ここまで明記されてくるロット番号は耐熱性、耐酸性の金札による新たな明示方法に変更する必要がある。

以上が、第1段階に於ける改造計画である。図4.2.1.1-19～22に第1次改造による工程フローシートを示した。

尚本段階にて行う、新設や改造については、いずれも主要となる設備であることから、試運転なども含んで短期間で本稼働に移らなければならない。

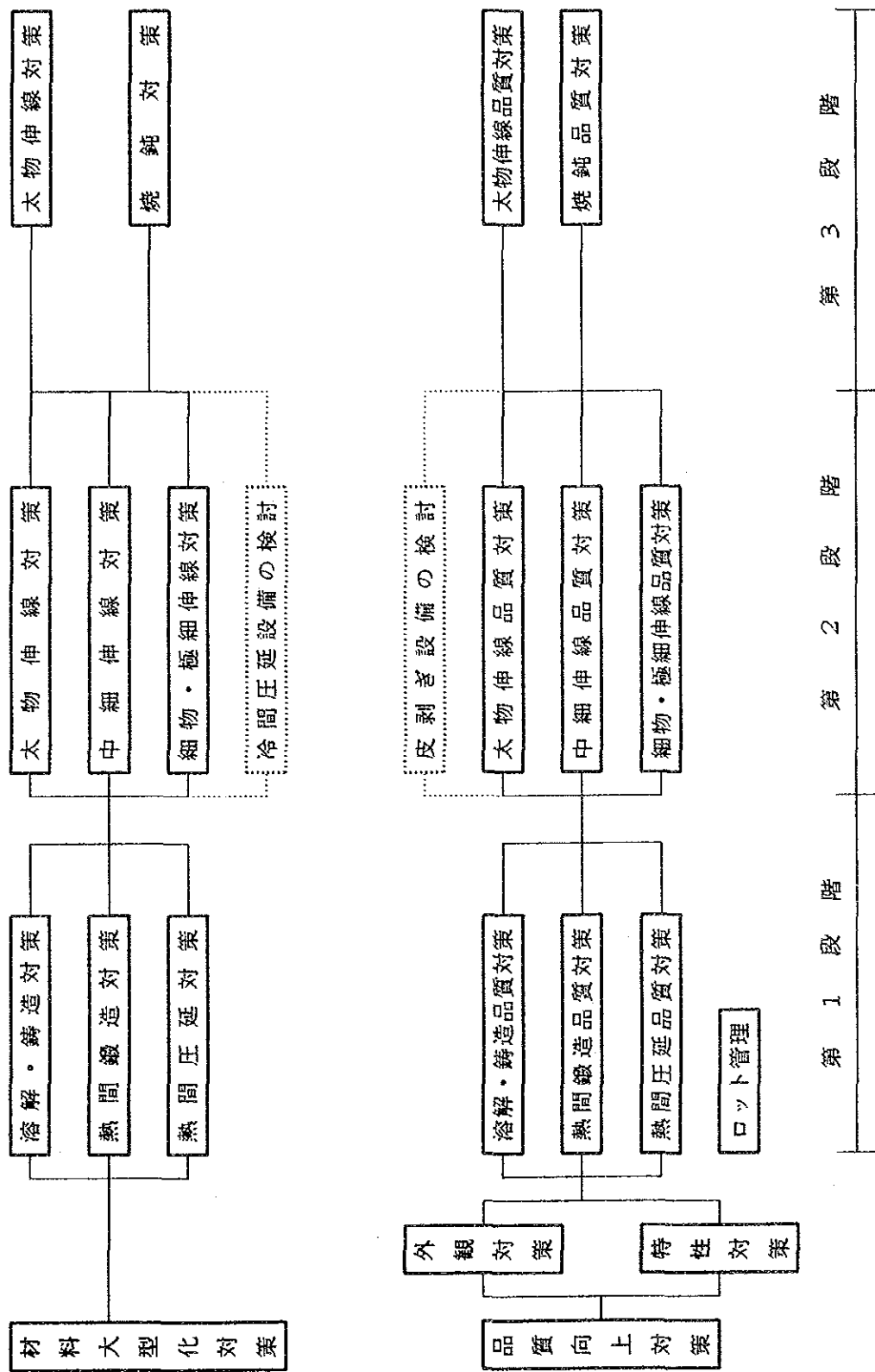


図4. 2. 1. 1 - 1 近代化の1～3段階

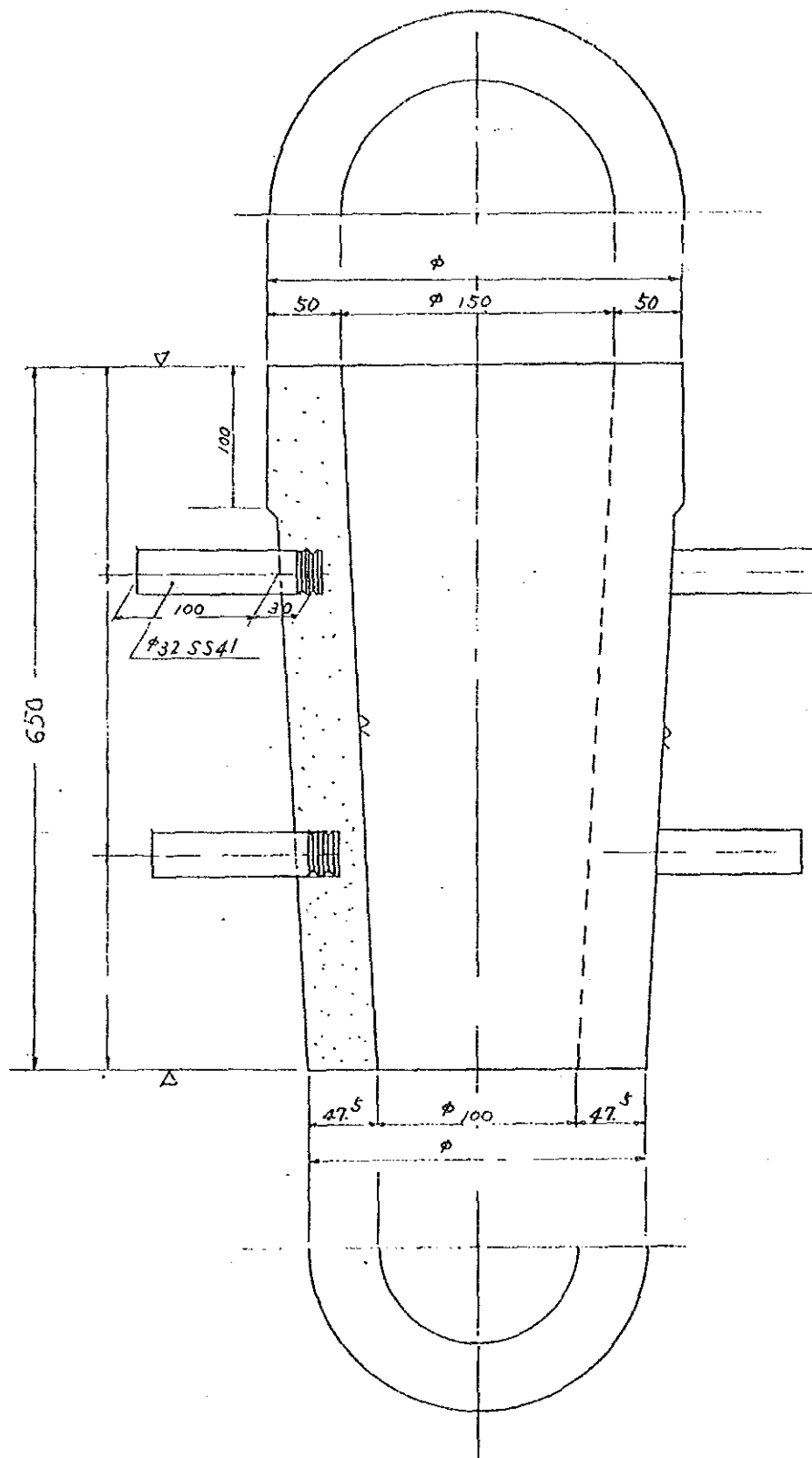


図4. 2. 1. 1-1 インゴットケース

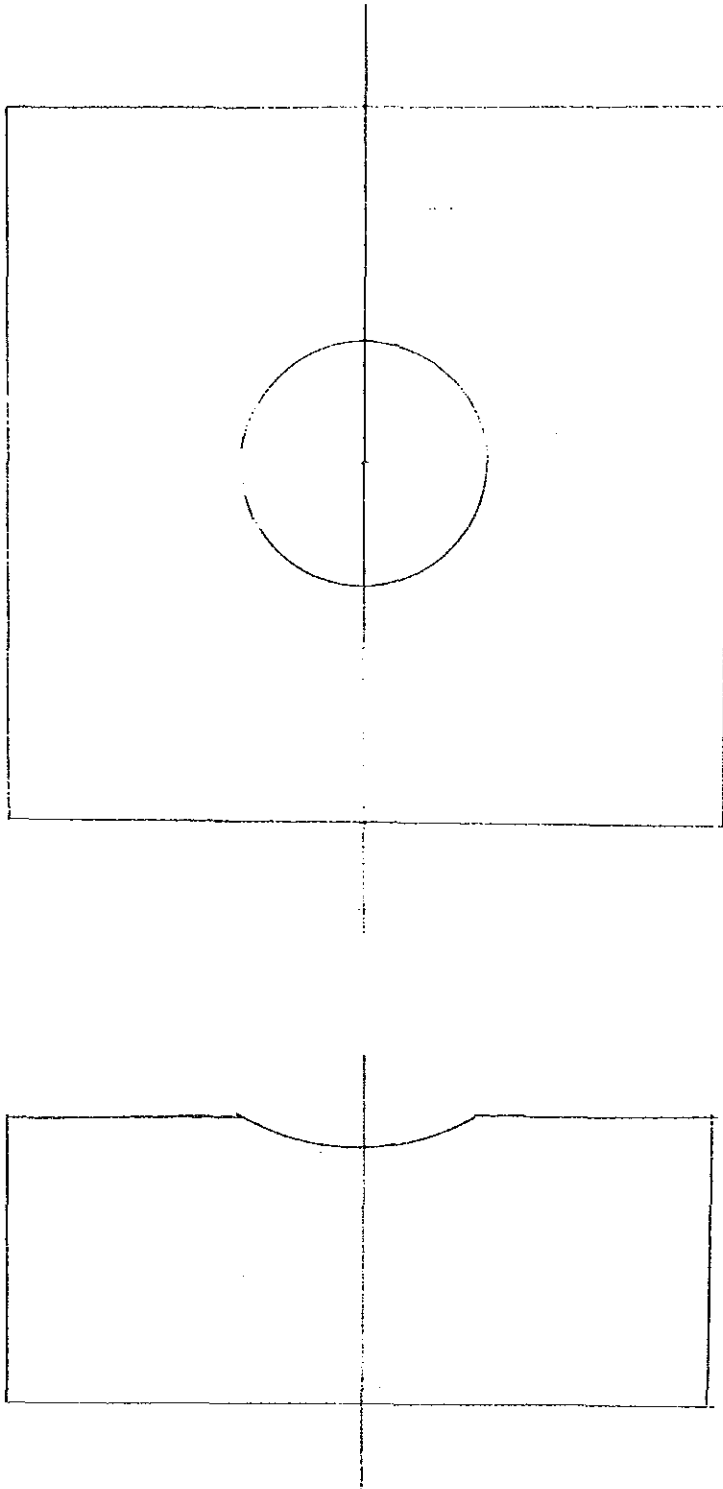


图4. 2. 1. 1-2 底 板

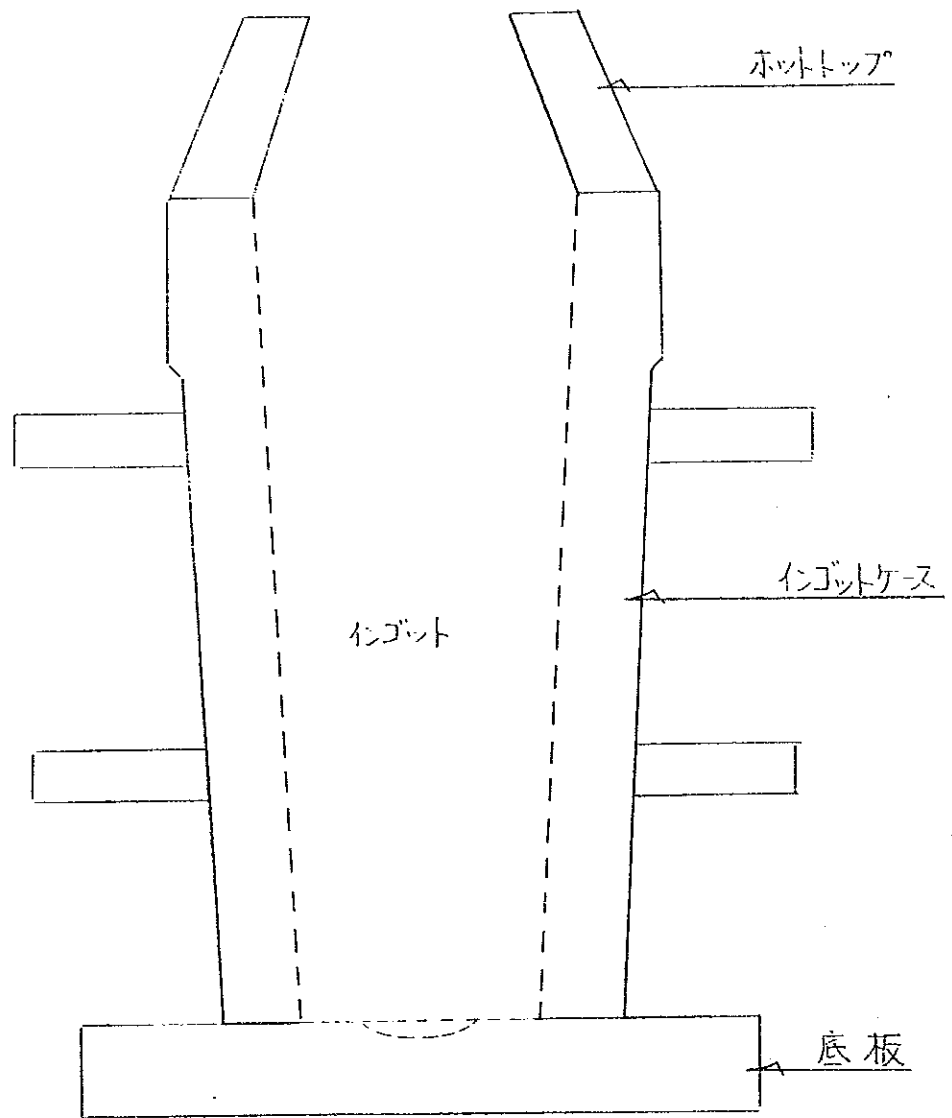


図4. 2. 1. 1-3 インゴットケース組立て断面

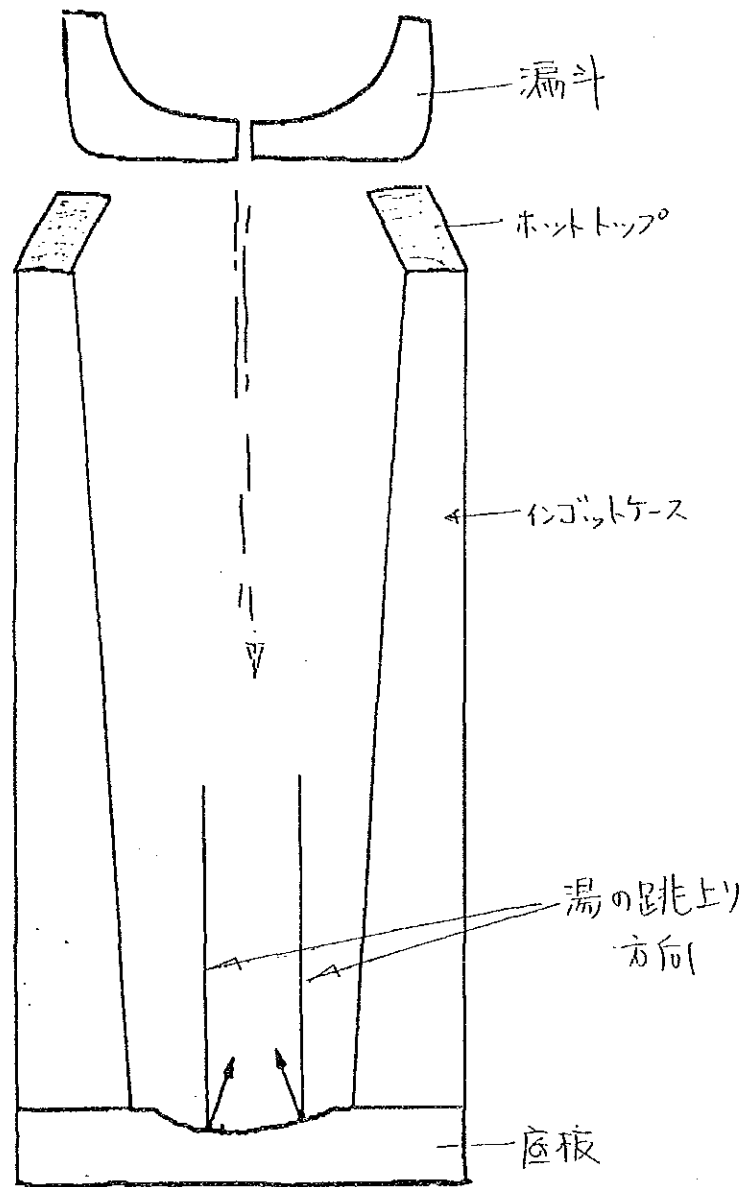


図4. 2. 1. 1-4 注湯方法

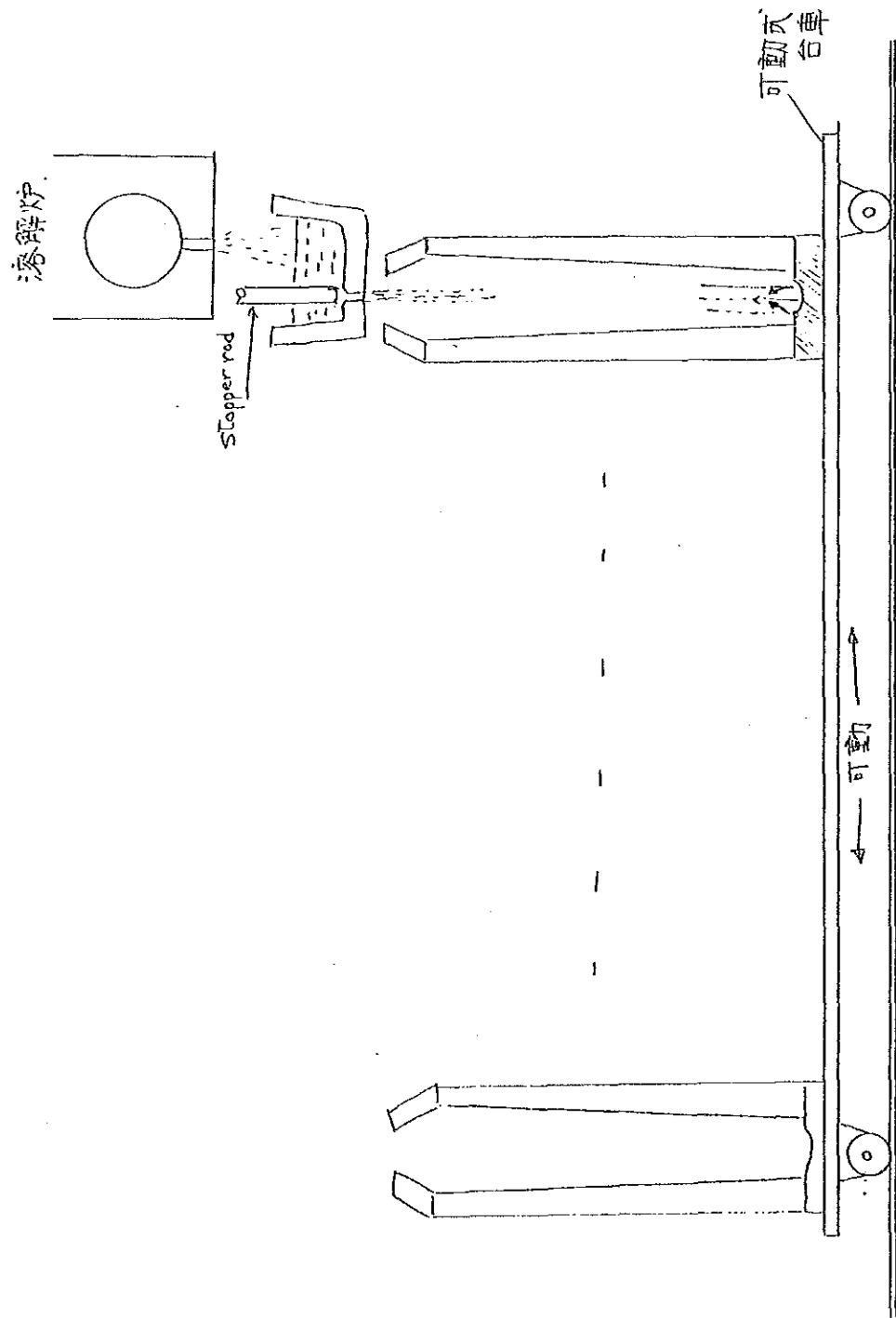
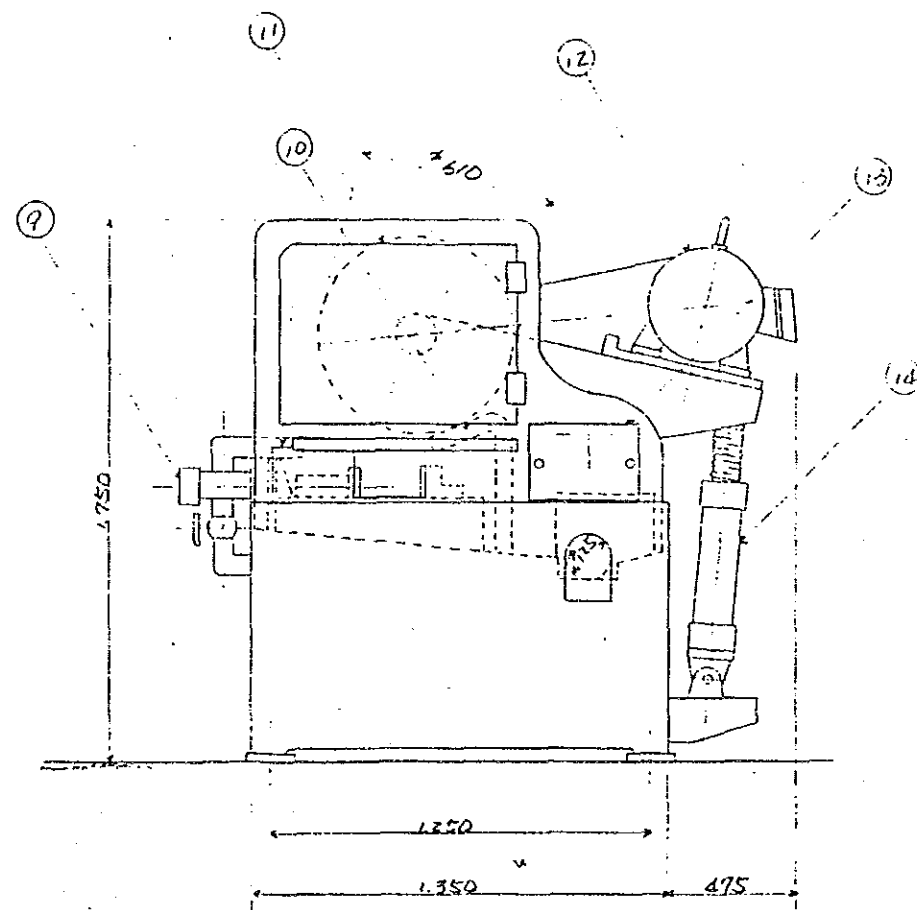
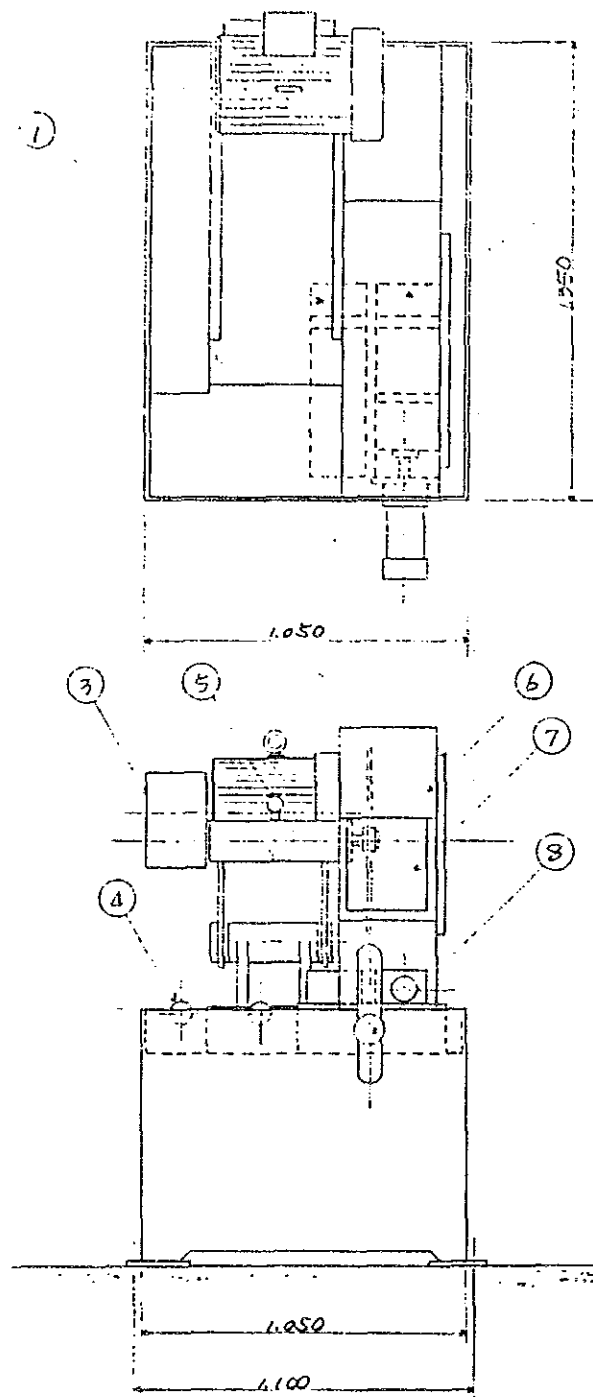


图4.2.1.1-5 直接注湯方法

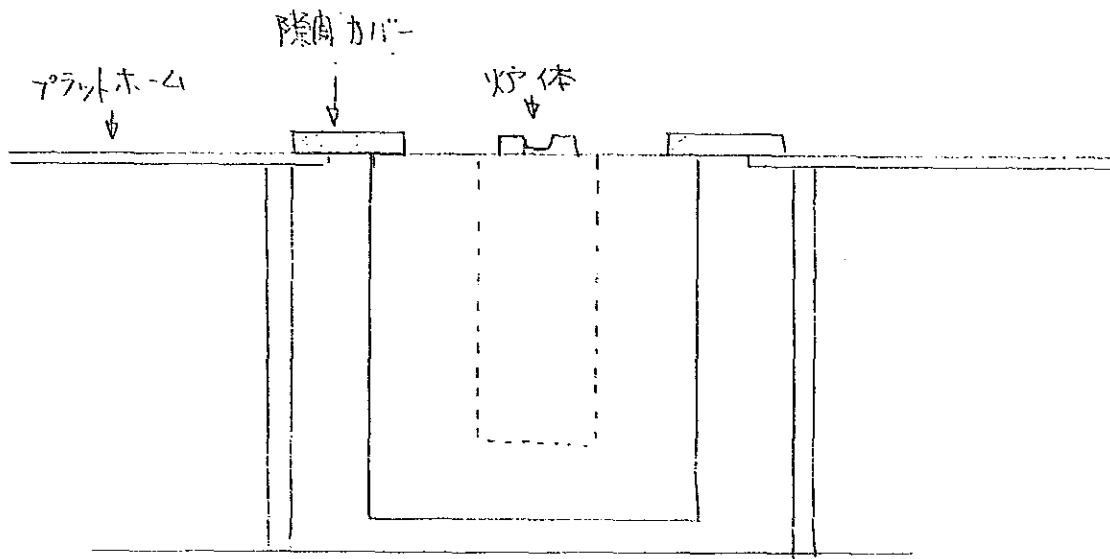


14	切断用シリンダー
13	掃除窓
12	モーター 22kW
11	板厚φ610
10	注水口
9	バッキング用シリンダー
8	注水コック
7	視窓(外 除塵用)
6	防水カバー
5	板厚交換用スパーピン
4	ローラー
3	ベルトカバー
2	主バネ
1	補助バネ(固定用)

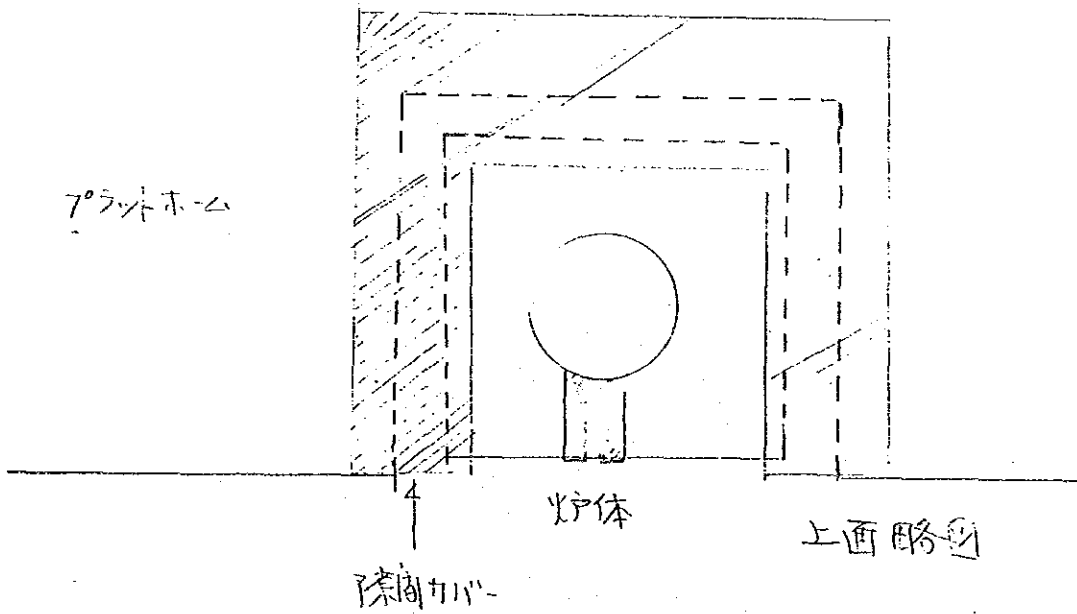
図名	図 2 - 6	図 1	図 2
製図者			
検査者			
承認者			

大型鋳塊切断機

図 4. 2. 1. 1-6 大型鋳塊切断機

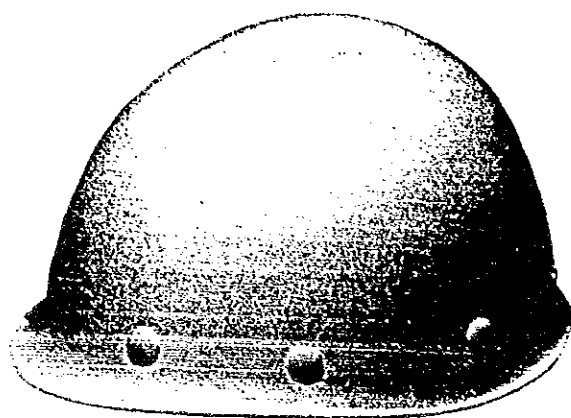


前面略図



上面略図

図4. 2. 1. 1-7 大気溶解炉改造図



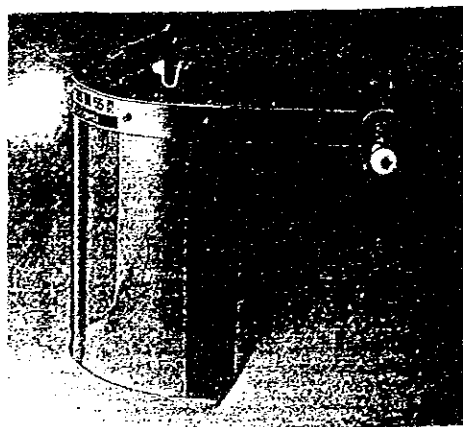
写真

4. 2. 1. 1-1
安全帽



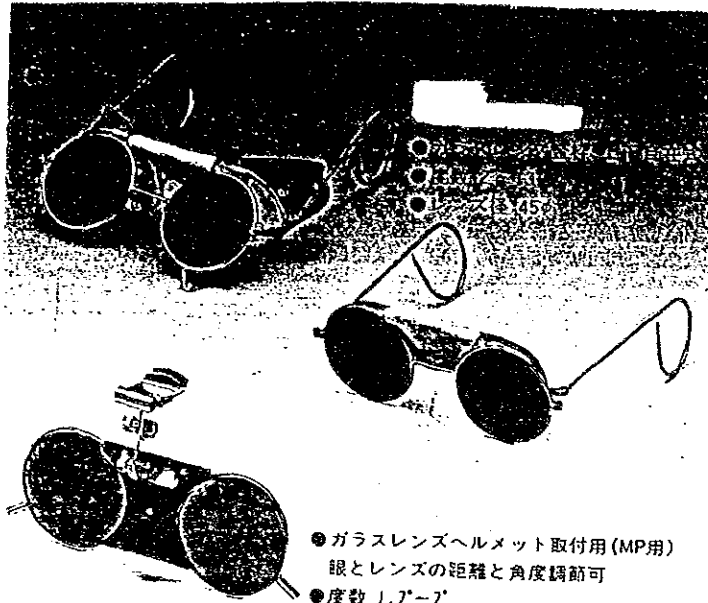
写真

4. 2. 1. 1-2
安全靴



写真

4. 2. 1. 1-3
保護マスク



- ガラスレンズヘルメット取付用 (MP用)
 眼とレンズの距離と角度調節可
- 度数 1.7~7'
- レンズ径 50φ

写真4. 2. 1. 1-4 保護めがね

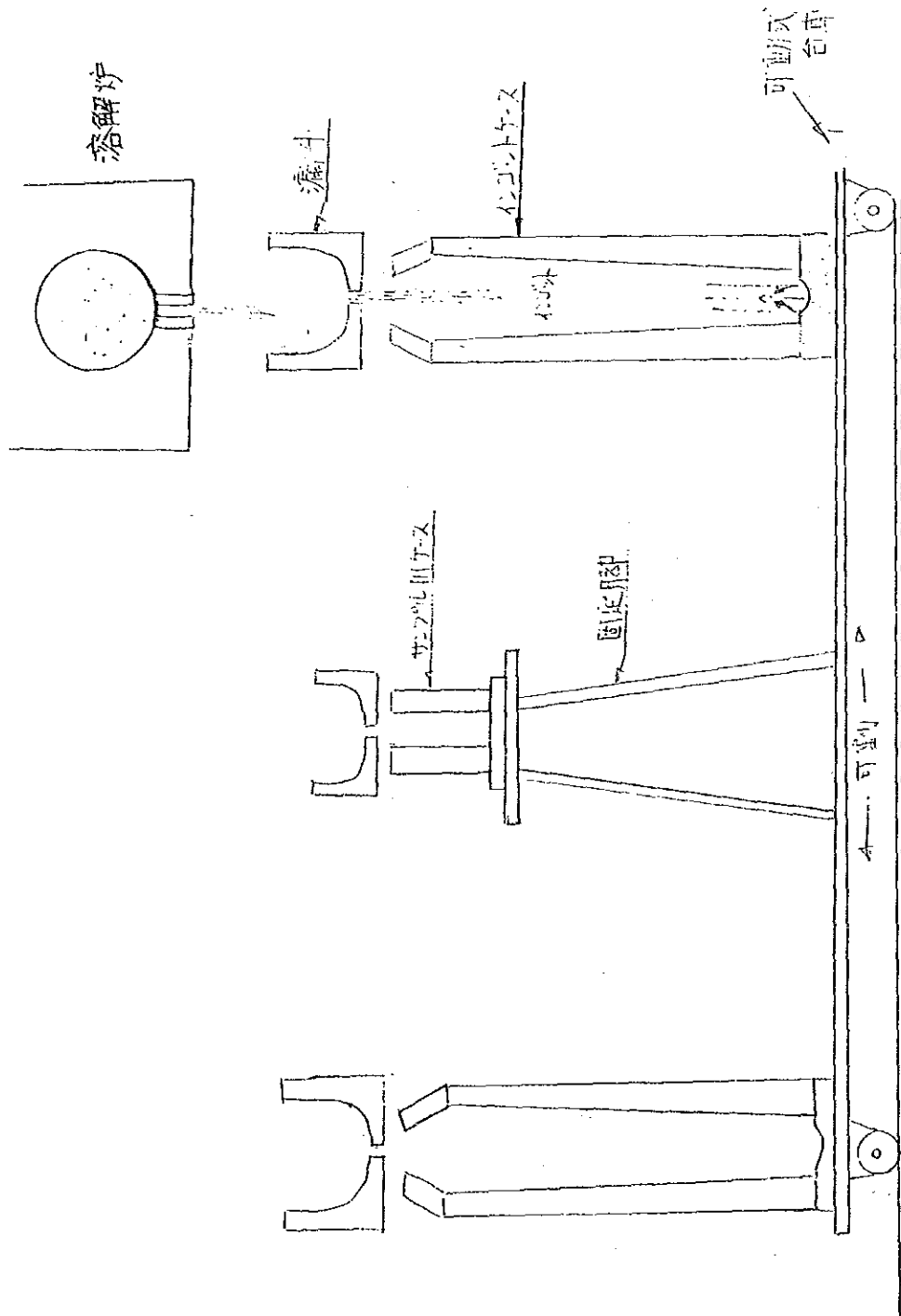


図4.2.1.1-8 真空炉用インゴットケースの配列

ユニット構成

- ① ツールポスト
- ② 做刃物台
- ③ スイベルベース
- ④ パイロットバルブ
- ⑤ 前進, 後退用レバー
- ⑥ モデル保持用センター
- ⑦ 型台レール
- ⑧ レール取付ブラケット
- ⑨ 油圧ポンプ装置
- ⑩ フレキシブルホース
- ⑪ スタイラス

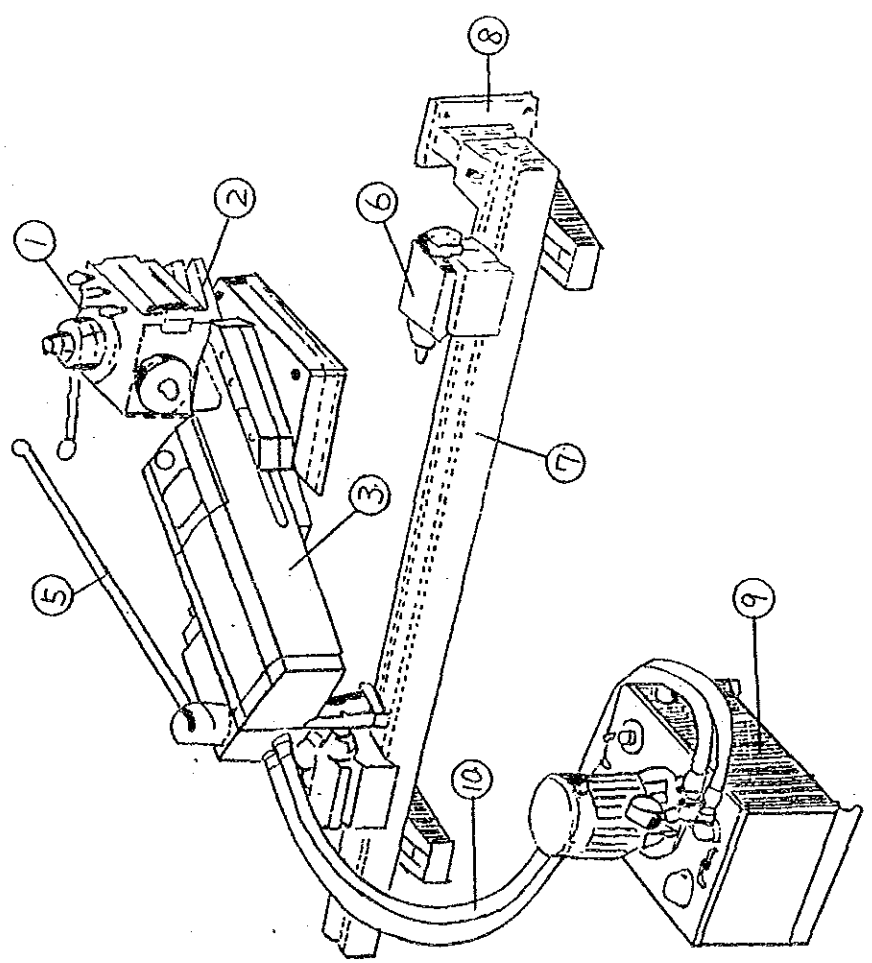


図4 2. 1. 1-9 旋盤用E・Z・COP油圧装置

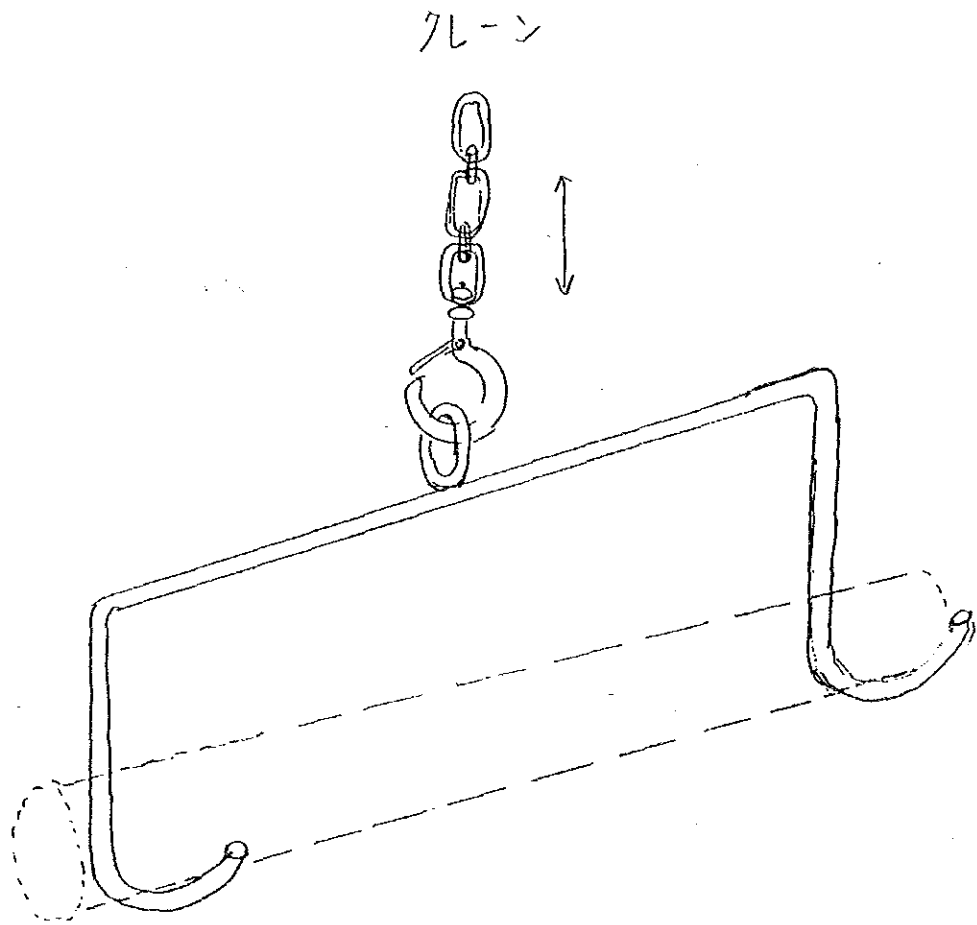


図4. 2. 1. 1-10 インゴット吊り治具

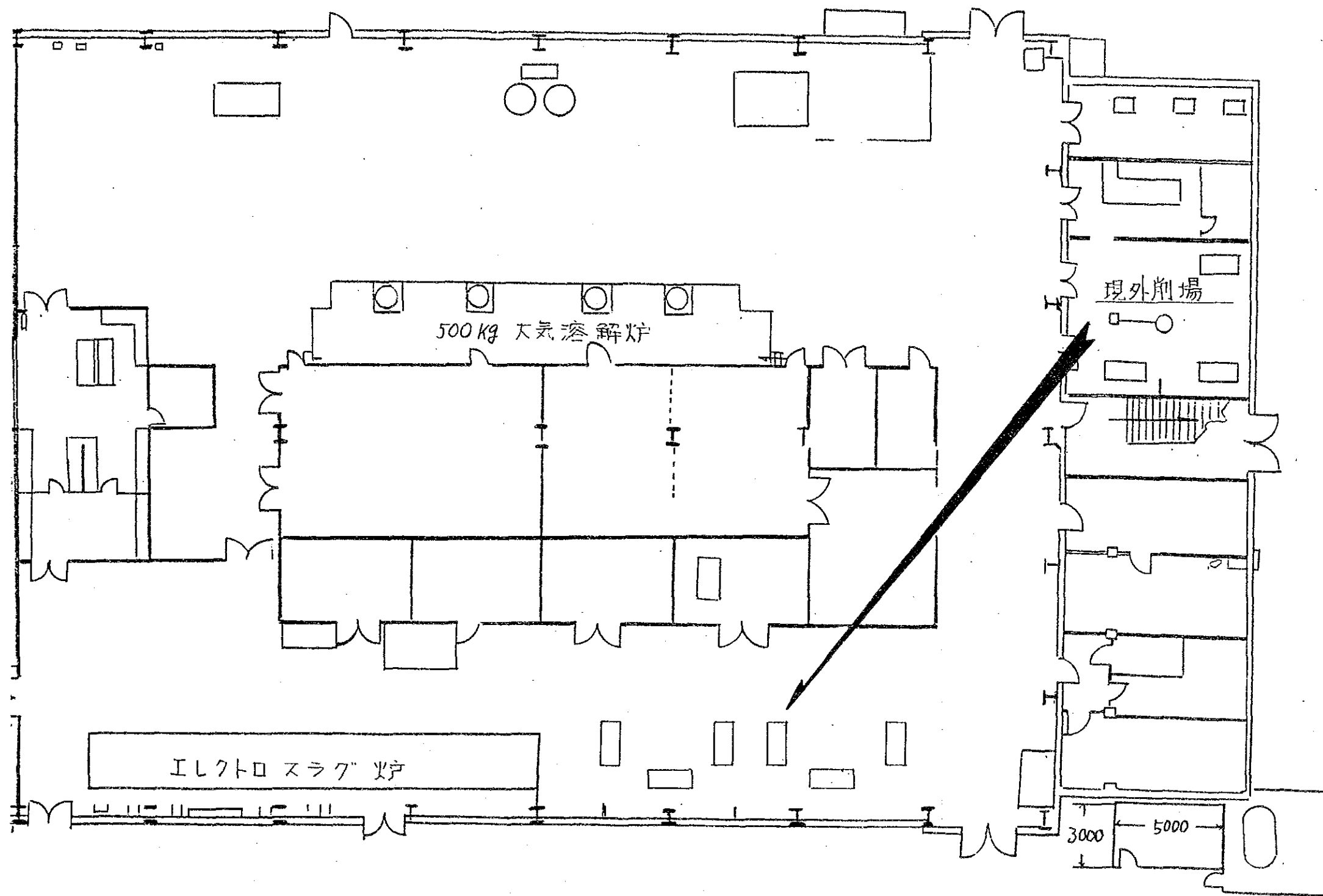
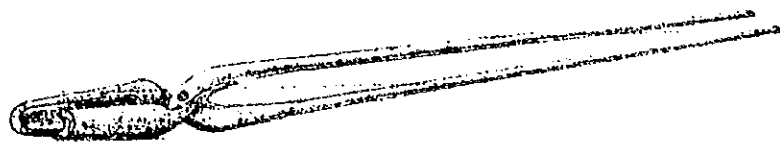
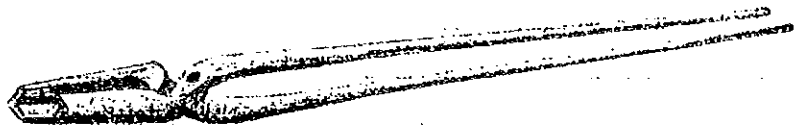


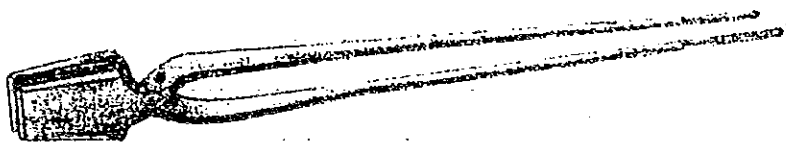
図4. 2. 1. 1-11 新外削場レイアウト案



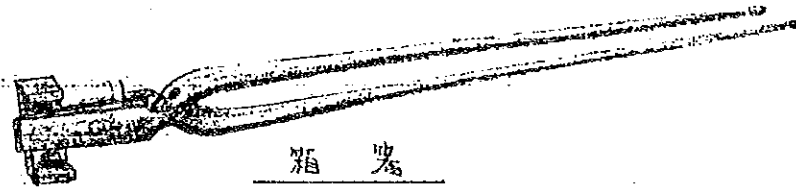
丸 箸



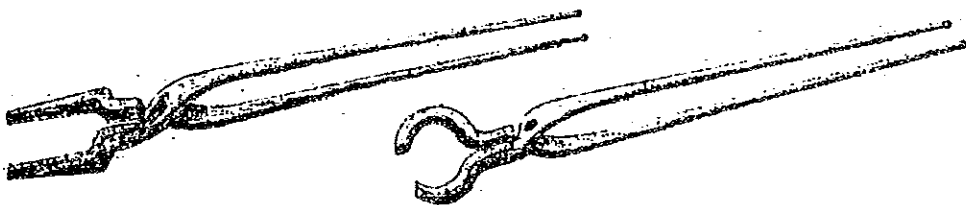
角 箸



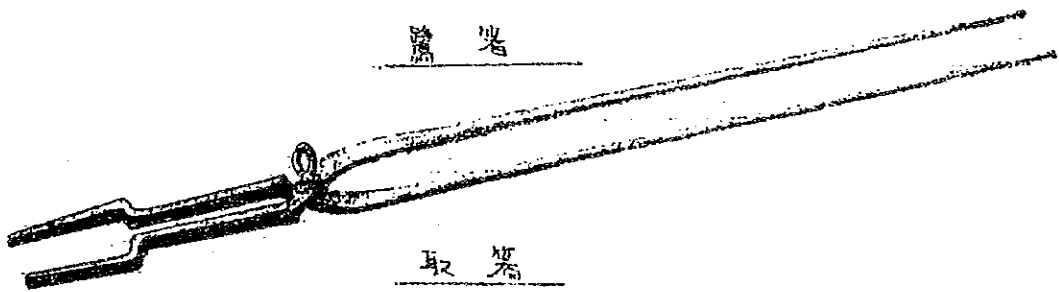
平 箸



箱 箸



鷹 箸



取 箸

圖4. 2. 1. 1-12 熱間鍛造用各種金箸

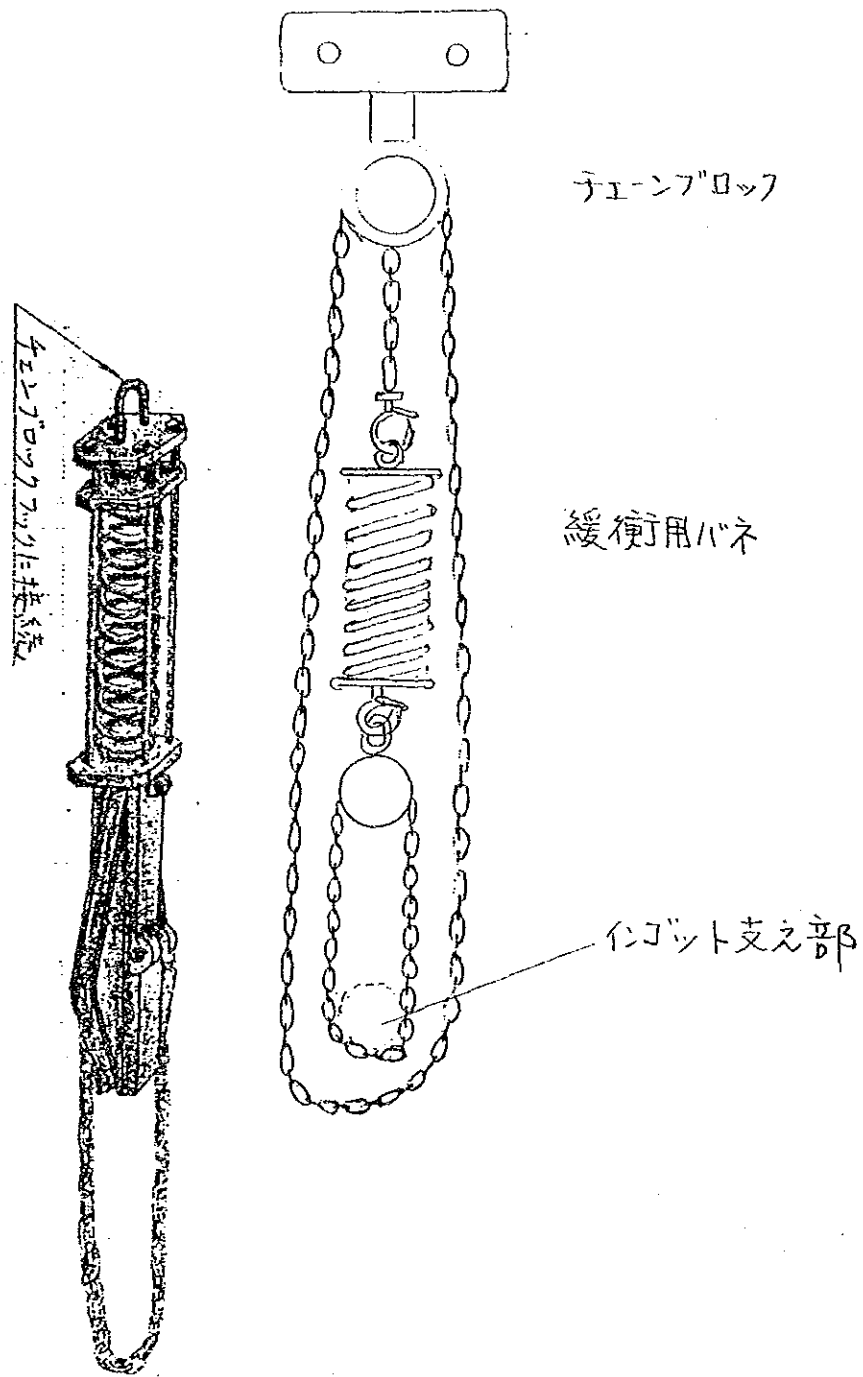


図4. 2. 1. 1-13 衝撃緩衝装置

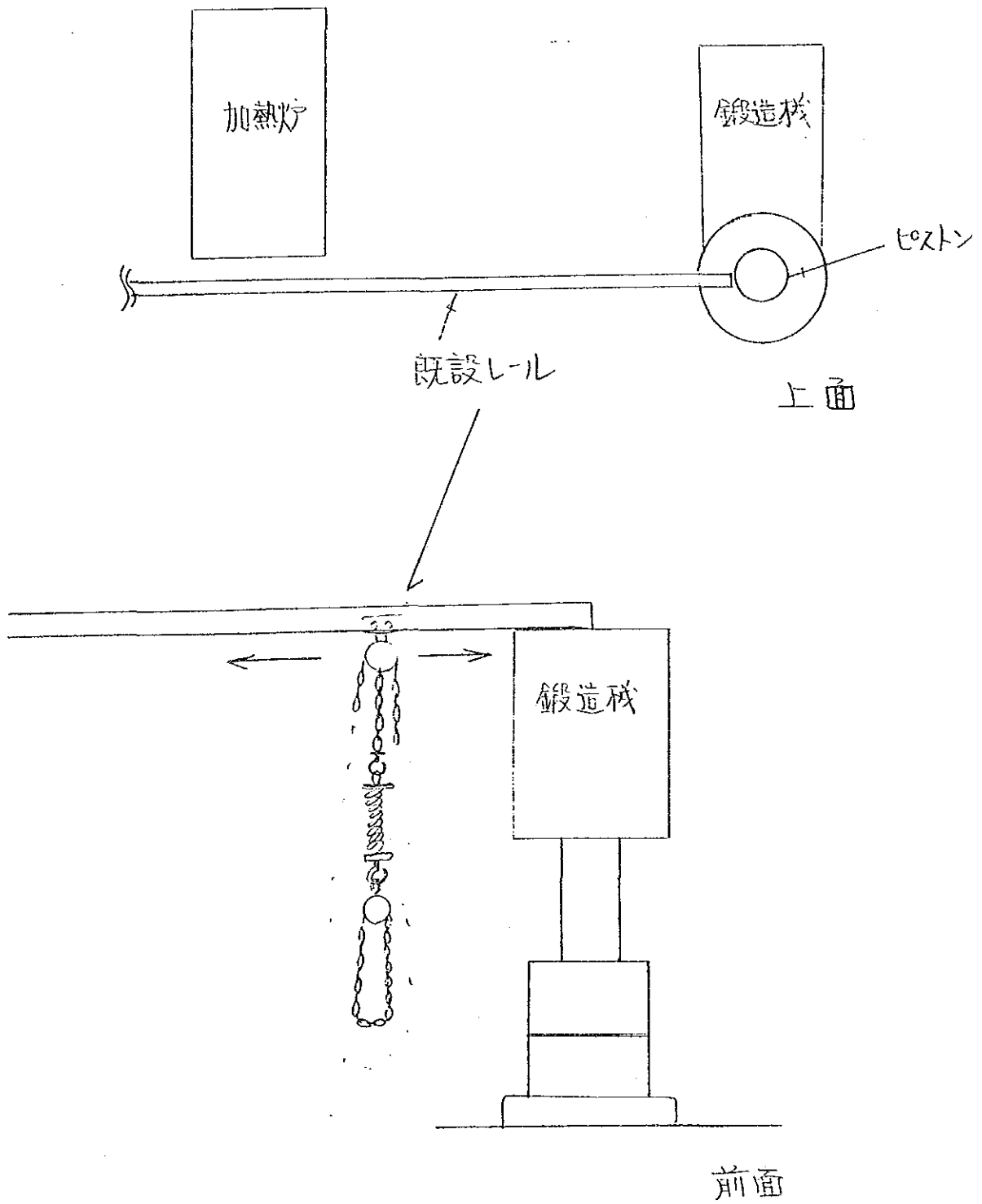


図4. 2. 1. 1-14 鍛造用衝撃緩衝治具レール概念図

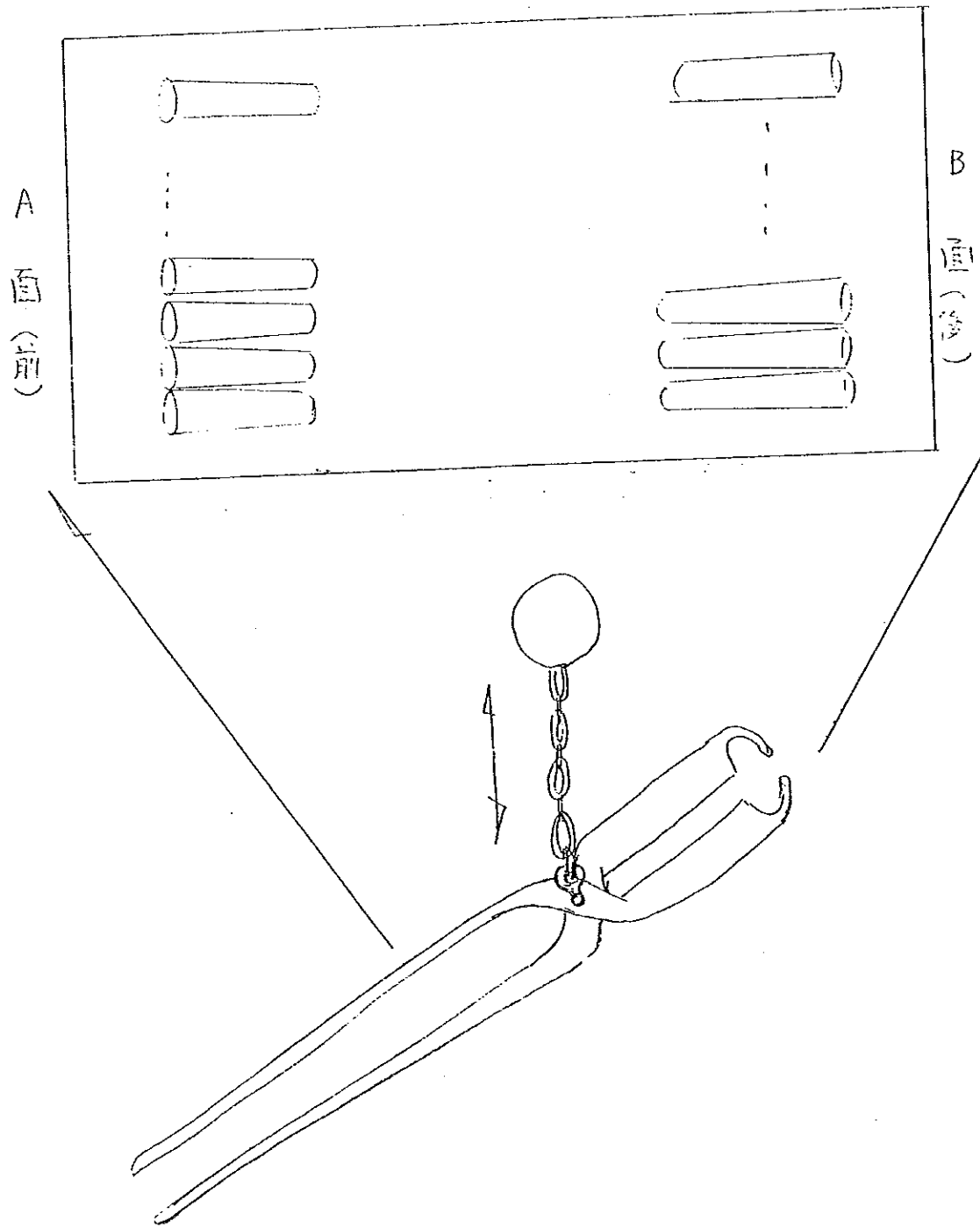


図4. 2. 1. 1-15 両面使用例と専用治具

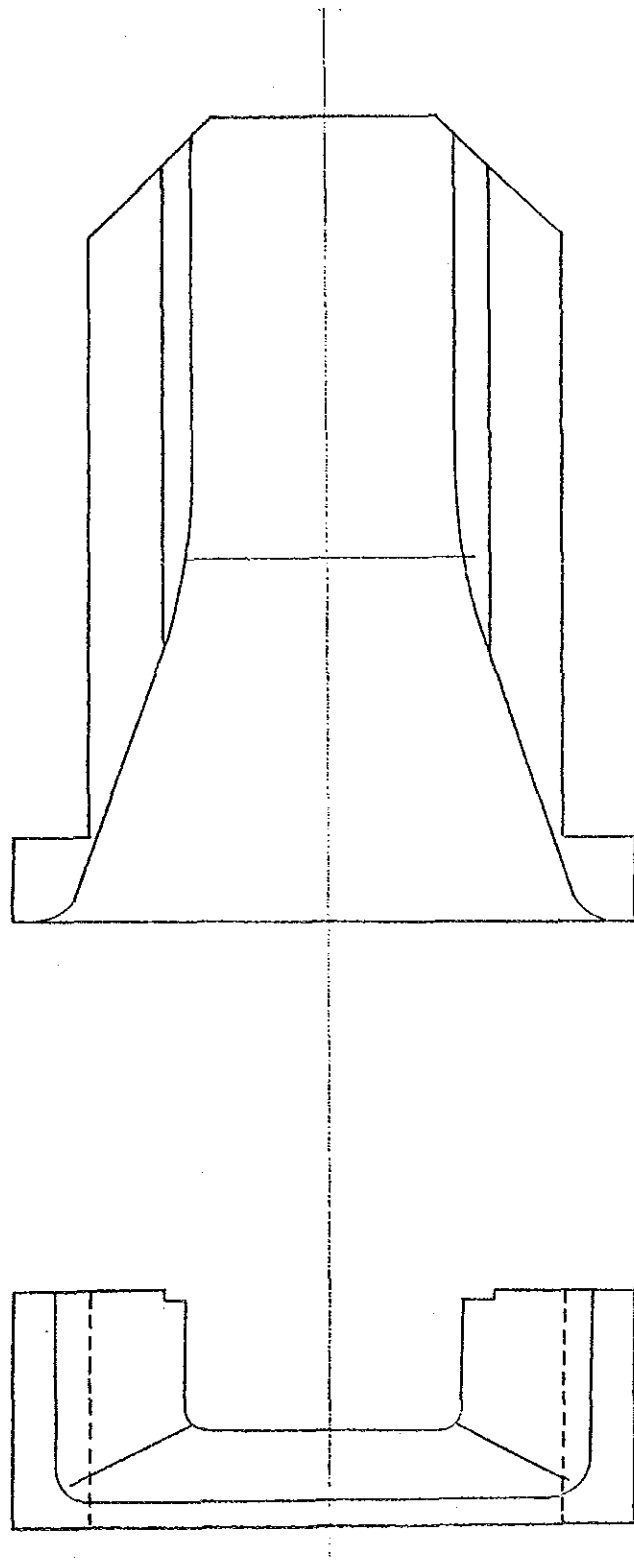


图4. 2. 1. 1-16 压延机口金

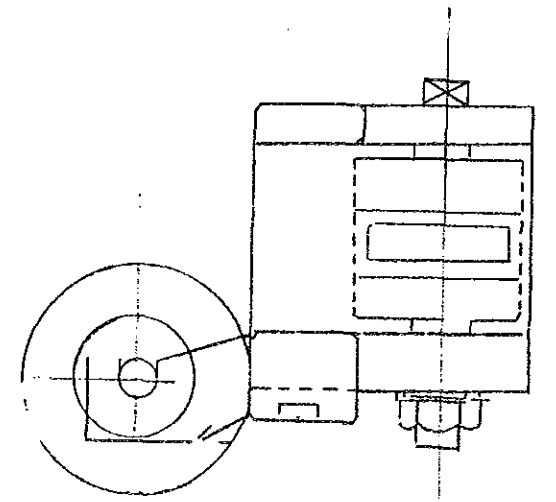
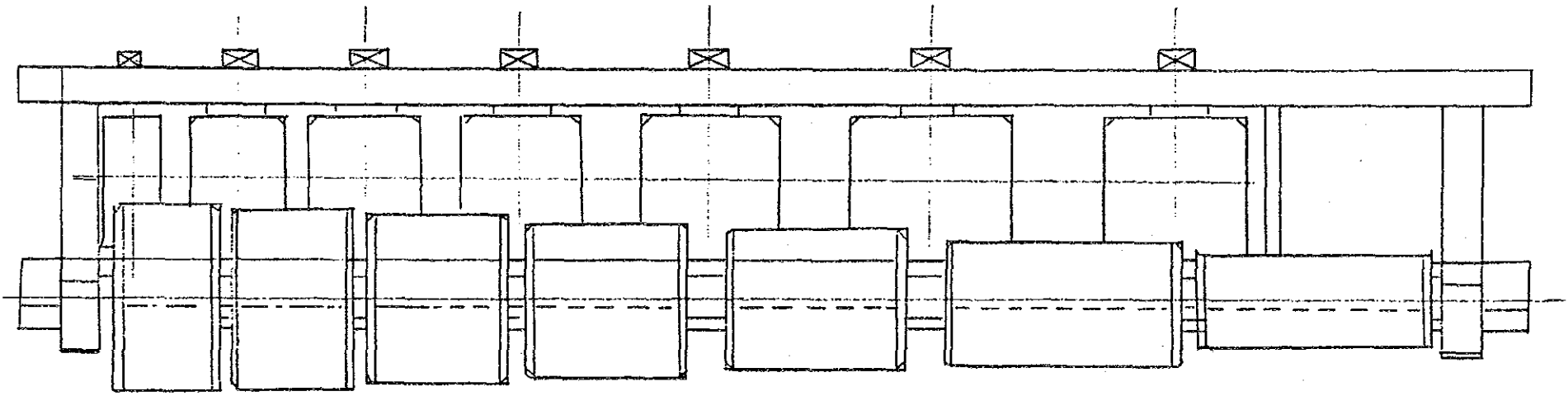
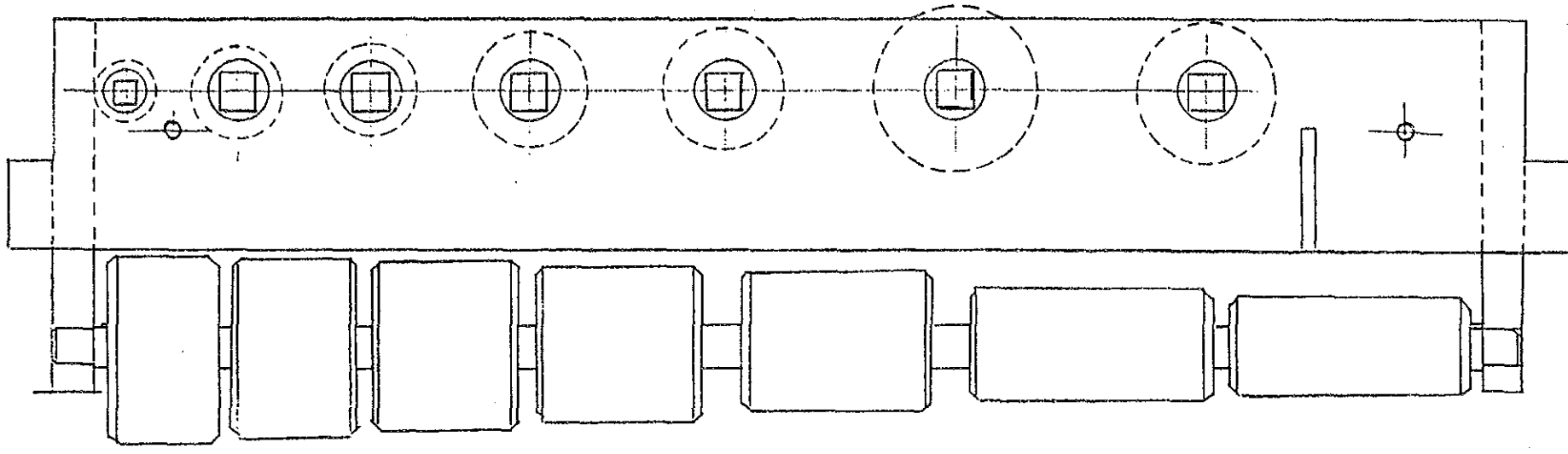


図4. 2. 1. 1-17 圧延機ローラーガイド

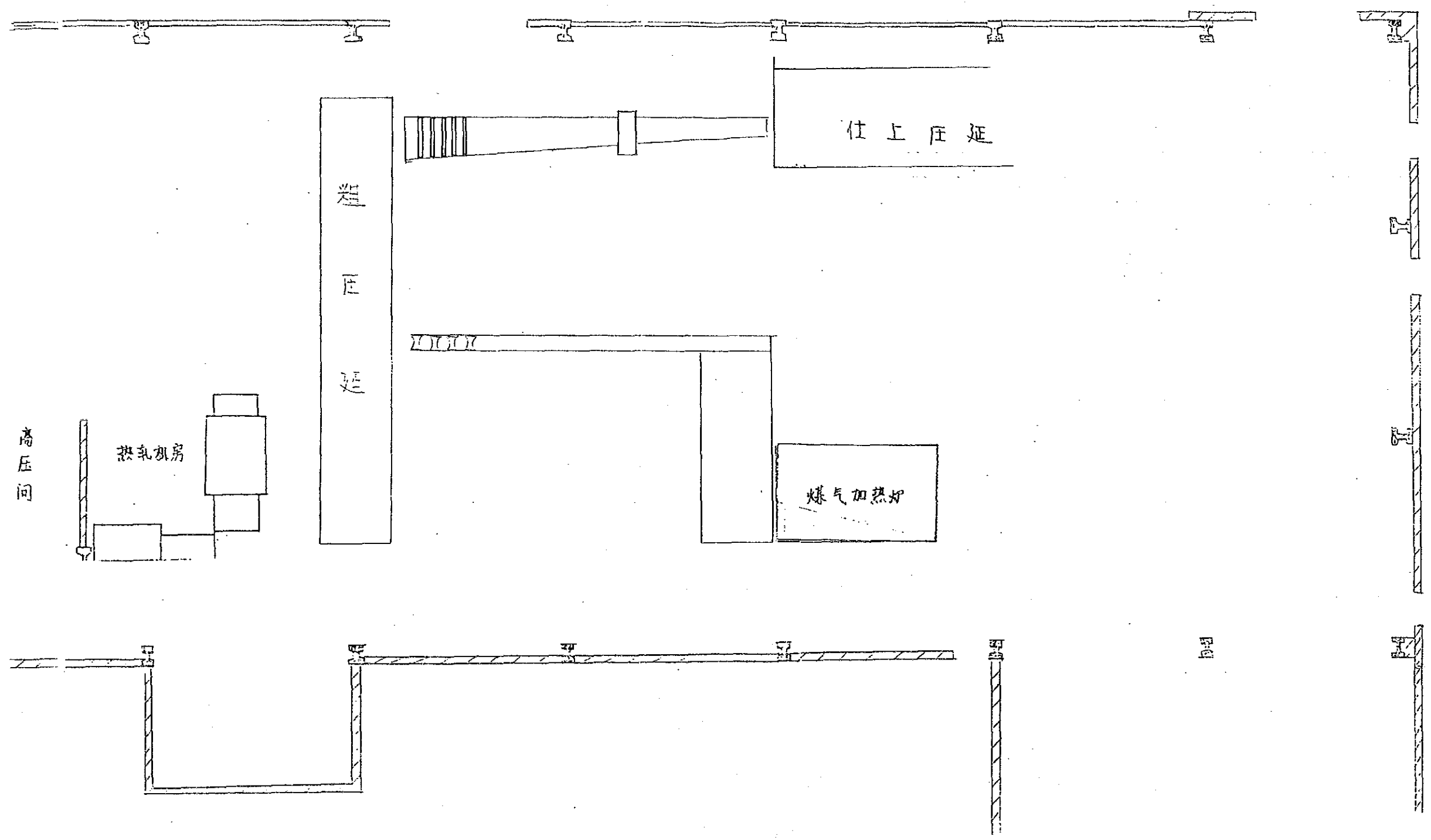


図4. 2. 1. 1-18 圧延工場レイアウト案

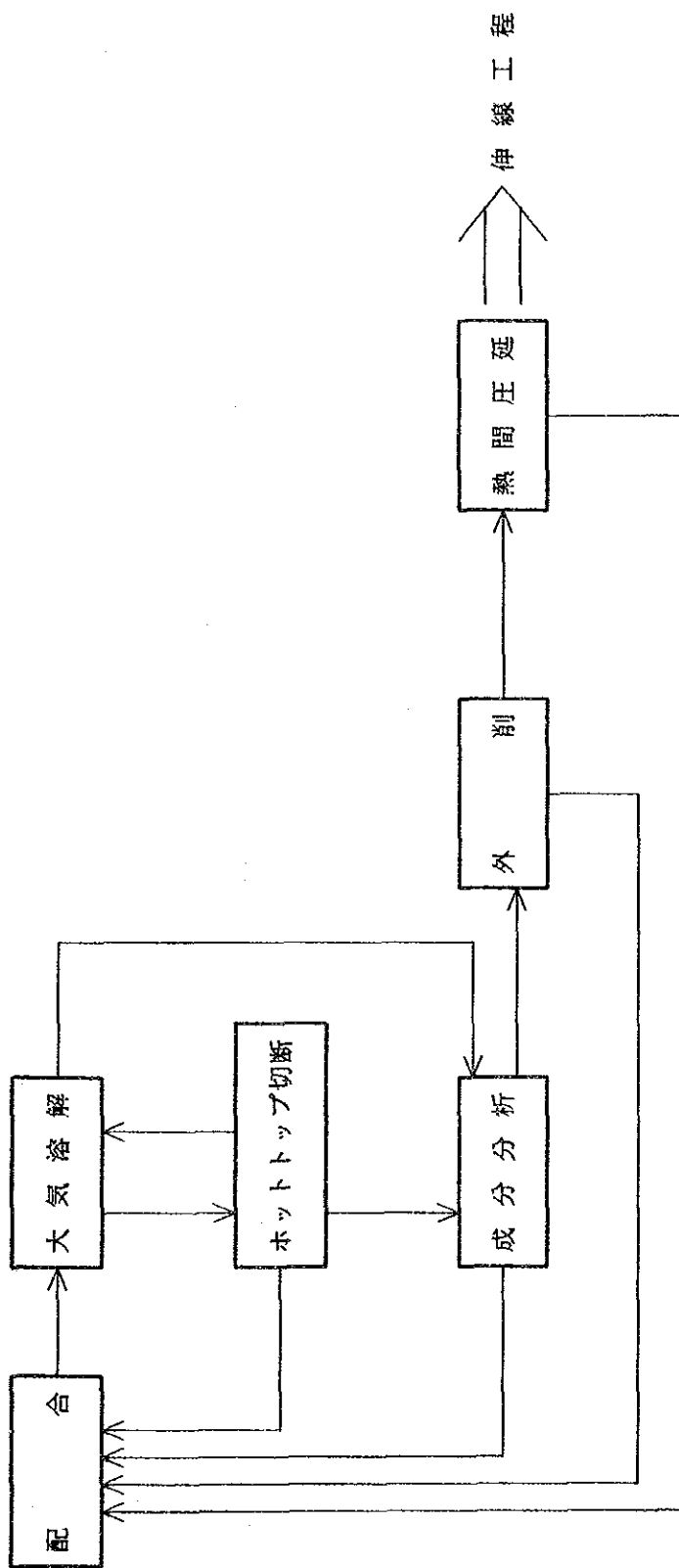


図4.2.1.1-19 その1 第1段階改造による大気溶解適用品種工程表

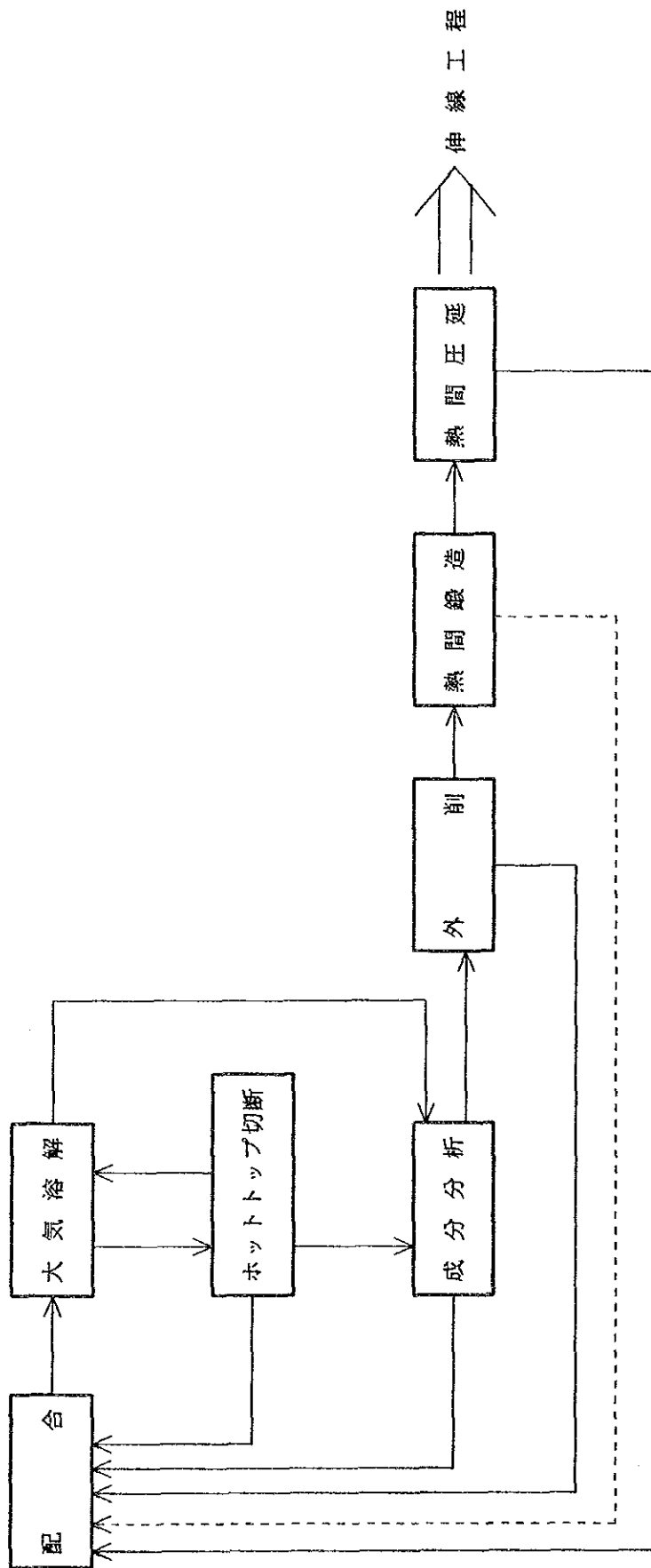


図4. 2. 1. 1-20 その2 第1段階改造による大気溶解適用品種工程表

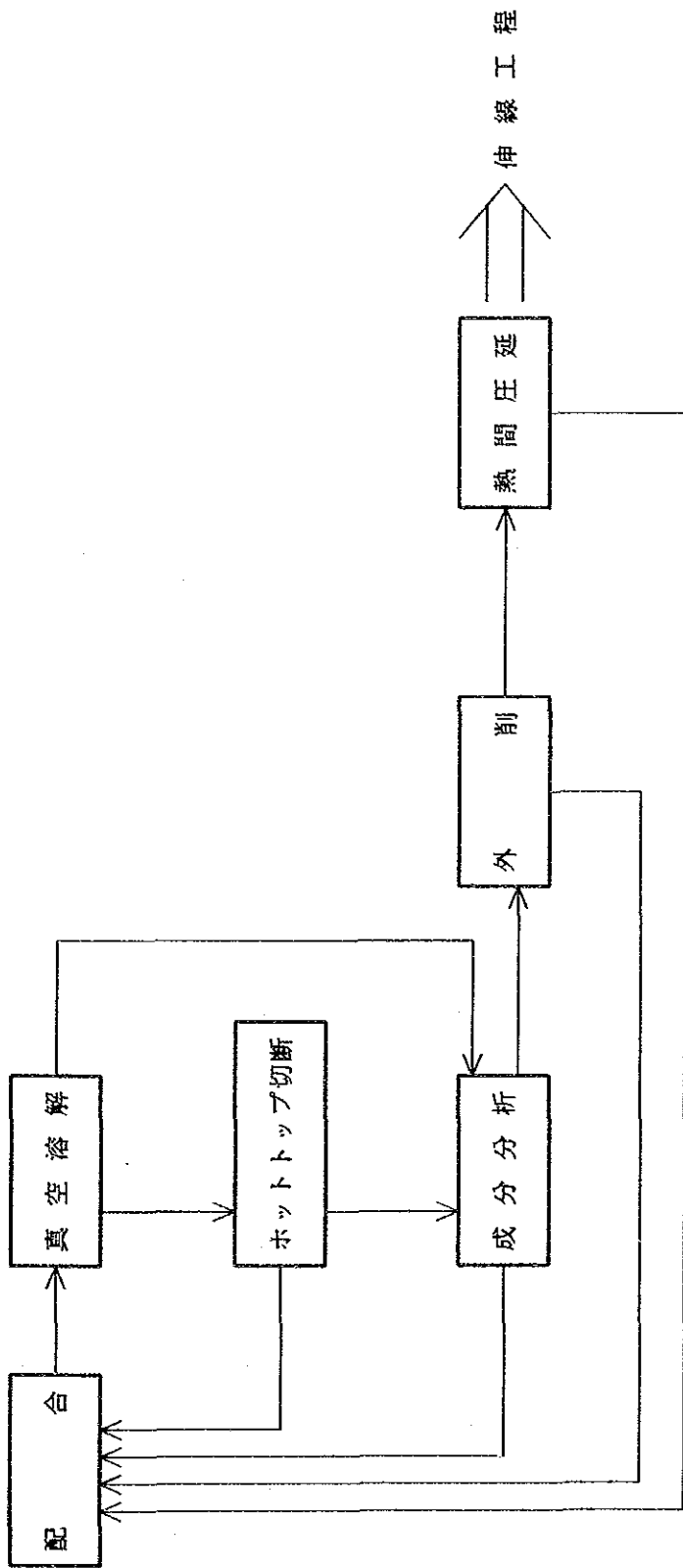


図4.2.1.1-21 その1 第1段階改造による大気溶解適用品種工程表

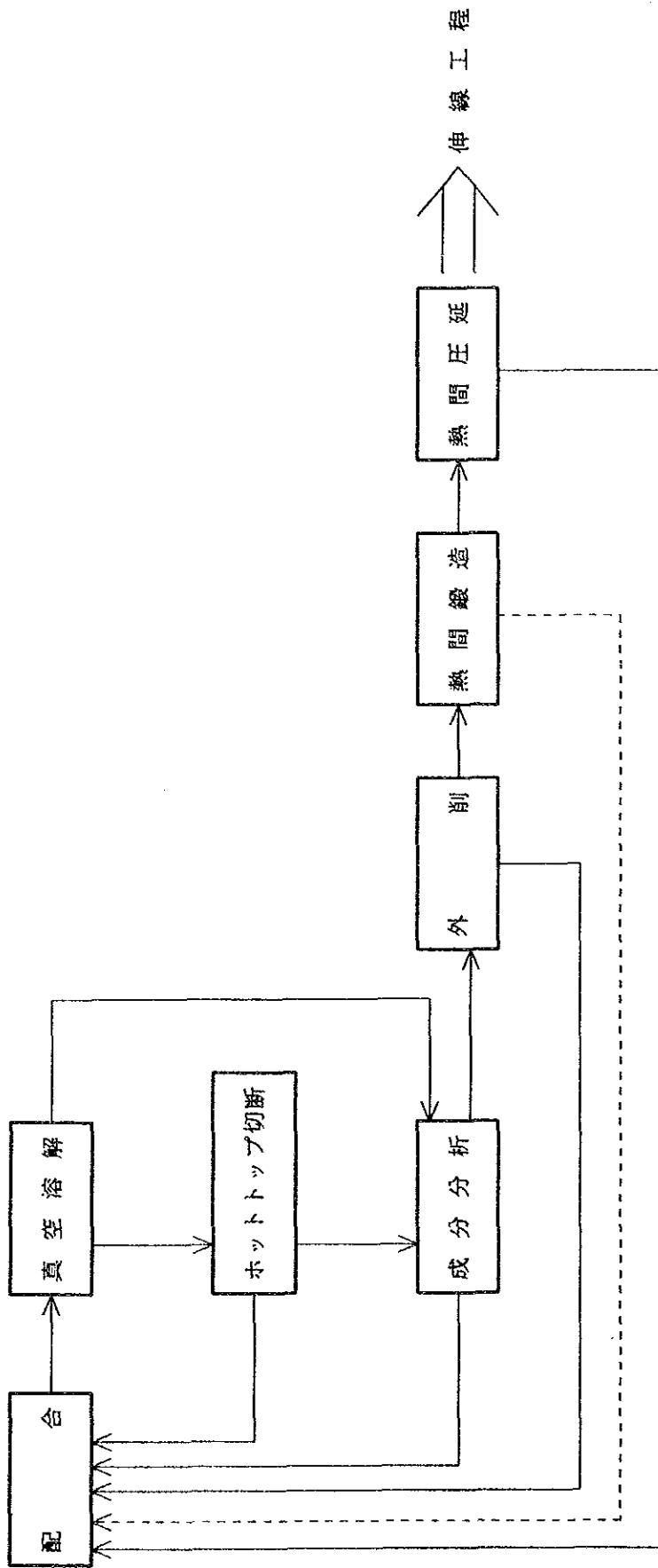


図4. 2. 1. 1-22 その2 第1段階改造による大気溶解適用品種工程表

4. 2. 1. 2 第2段階改造計画

伸線に関する設備については、伸線工程として大別すると、太物、中細及び細物・極細の3つの部門によって構成されている。更に太物と中細の2つの部門に於ては、線材の硬さによって夫々3ラインに細分化して伸線している。

これら各線材については、加工率の再検討や使用する潤滑剤など多岐に亘って見直しを行い、量産体制に適合する設備の新設や改善を推進する。

又、生産工程（作業）面に於ては、永年に亘って各種材料の研究や過去の実績に基づいて現在の製造工程を標準化し、この標準工程を基本として客先の満足を得られる良い製品が作り出されている。しかし各材料の製造工程を見ると、中間品に於ける熱処理や熱処理に付随してくる酸洗いの工程（作業）が、一般的に同種類の材料の工程と比較して回数の多さが目立っている。工程が増加することによって製品となるまでに長期間を費やすことになる。すなわち生産能力が向上しない1つの要因となっている。

従って、伸線に関連する諸設備の新設や改造を行う一方に於て、工程面の改善も合せ行う必要がある。

(1) 太物伸線

3つの部門の各伸線機は共に著しく老朽化している。このため大掛かりな改造を行うか、新設備の導入を行わない限り多くは望めない。

そこで各材料に於ける加工率の再検討を行い、これら各材料の伸線を可能に出来る高性能な連続式伸線機の新設を提言する。

1) 伸線設備の新設

太物用の伸線機は、各部門毎に1～2台の単頭式の機械が設置されている。これらの設備は全て1ダイスの伸線毎に掛替え作業を行わなければならない。この掛替え作業に要する時間的な損失は大きなものであるとともに設備能力から生産性向上を推進するには不向きな伸線機である。よって加工工程の検討を行い、各材質の伸線が可能な連続式の伸線機を新設する。この伸線機は材質毎の加工率によって異なってくる中間寸法の変化にも対応が可能となる単頭貯線式の4台連続型を取り上げた。図4.2.1.2-1に4台連続図を示した。

尚、中間でも焼鈍（酸洗いも含む）を削除しても、中細寸法までの伸線が十分可能な材料が多数あるため、将来は8mm荒引線より、直径2.0mm前後まで連続伸線する設備として完成するのであるが、第2段階では直径4.5mm付近までの伸線を先行して行い、これ以下の連続伸線機は、焼鈍炉を完備させる次の第3段階改造で新設するものとする。

日本ベースの4台式伸線機の設備金額は約3,000万円。

2) 溶接機

仕上圧延上り8φ材(以下荒引線という)を連続して伸線するために溶接機を新設し量産体制を作りあげるべきである。

この種の溶接機としては、材質とも合せ考え大型の電流加圧型が一般であり、日本ベースで900万円。

作業方法としては荒引線を溶接後、溶接部研削しマーキングして伸線する。必要に応じて伸線後溶接部切断。

3) サプライスタンド

1コイル当たりの単重の増加及び数コイルの溶接による増量が必至であるため、これに対応すべきサプライスタンドは新たに作らなければならない。構造的には現有のものをベースとして5~6コイル収容出来る大きさとする。廠内で製作対応可能。図4.2.1.2-2に示す。

4) 口付機

溝形状を見直し回収することによって、現行の砥石による口付方法を改める。

5) 結束台

現在ではこれに相当する設備はなく、伸線終了後床面での結束を行っている。しかし、大型材となる近代化方針では取扱い上対応しきれなくなるので、専用結束設備を新設し、1コイル毎又は数コイルを結束しロット札を誤りなきよう取り付けること。

結束台については、図4.2.1.2-3に結束方法及びロット札の取り付け例として図4.2.1.2-4に示す。

6) 加工率

線材は夫々が有する加工特性により加工率を決定するのであるが、本報告書では各種材質の伸線を行えるよう平均加工率を28.5%とした。

7) 潤滑剤の選択

現状では伸線される材質によって潤滑剤を選択しているが、近代化案に於ては全ての材質を1ラインで行うことを前提としているので、潤滑剤の交換による稼働損失をなくすため、交換なしで全てに適用出来る潤滑剤を

新規に決定しなければならない。現在使用中の植物油又は石鹼粉末では潤滑力の不足によるダイス寿命の低下により長尺の量産伸線が不可能である。

これに適用出来る潤滑剤は日本ベースで1200円/kg。

又、合せて補助潤滑剤（コーティング材）についても提案する。

日本ベース 1,500円/kg。

(2) 中細伸線

本関連設備は太物伸線設備より引き継いだ材料（焼鈍・酸洗い材）を伸線し、細線部門に送り込む量産体制の整った設備であって、しかも中細寸法にて製品となる材料の小量品の生産にも対応が可能となる広範囲に使用出来る設備にしなければならない。それには現有設備の改造や付属設備の新設を強力に推進することである。

1) 7ダイス及び5ダイス連続伸線機の改造

5ダイス遊休設備を含んで、次による各項目について設備改造及び附属設備を新設することで中細ラインの多機能設備とする。

①ダイスボックス入口に入線用ガイドを設ける。

これは線材とダイスボックスのこすれによって発生するスリ疵防止対策であり、#桁ロール又はローラーによるガイドによって行う。

②伸線ブロックの吊り上げ装置の線ガイドの改修

図4.2.1.2-5によるローラー式ガイドを採用し、線材のスリ疵を防止しなければならない。

③起動スイッチの改造

現在使用している足踏み式スイッチについては、線材の仕掛け時の寸動及び設備の停止用とする。起動用としては新規に押ボタン式のスイッチを設ける。これによって誤操作を防止するとともに危険作業も防止出来る。

④変速機構の設置

線はダイスを引抜くことによって、断面積を減少し、長さを増加させるものである。

従って伸線機に於ては、各ブロック毎に加工率を合わせた速度変化を可能にした設備がふさわしい。よって各ブロックに変速機の設置を行う。

⑤ 結束台の新設

太物用と同様コイル取り材については、附属設備として結束台を新設し、結束又は切分けをここで行う。

7ダイス伸線機については、第1段階で新設する太物用4台連続伸線機の後工程の伸線を、第3段階で実施予定の連続伸線機導入までの繋用として使用する。

2) 10ダイス連続伸線機の改造

本設備に関しては、伸線速度及びダイスの保有数より、次による設備改造ならびに附属設備の新設を行うことによって、中細ラインの主力伸線設備とする。

① 入線ガイドの改修

② 吊り上げガイドの改修

③ 起動スイッチの改造

④ 変速機構の設置

以上4項目については、前述した1)項と同様であるため本項では省略する。

⑤ 伸線ブロックの変更

上り側3台分の伸線ブロックを直径250～300mmのものに変更する。これによって伸線寸法0.6mmまでの伸線を可能にする。

⑥ 巻取り設備の新設

伸線される上り材の巻取り機構を附属設備として新設する。巻取り量は、鉄製スプールに100～150kgを巻取れるものとした。

ここで巻取られた線材はスプールのまま次工程に送り込まれる。巻取り設備を図4.2.1.2-6に、使用する巻取りスプールを図4.2.1.2-7に示す。

日本ベースの設備金額は

巻取り設備 約 700万円

巻取りスプール 約 5万円/個

⑦非常停止装置の新設

伸線作業中に突発的にトラブルが発生した場合に伸線設備全体を急停止する非常停止ボタンを設置すべきである。別途サプライ側の線もつれなどの発生に備えてリミットスイッチなどを応用した設備停止装置も併設する。

3) 立型単頭伸線機

第2及び第4職場の両職場には、合計で7台の立型単頭式の伸線機が設置されている。しかし第4職場に設置されている4台については老朽化が著しく、能力的にも量産体制には不向きな設備である。

しかも連続伸線機の設備によって、余剰設備となってくる。このため製造状況を見極めた上除却する。

第2職場で使用している3台については、設備の状況も良好で、変速機構も装備された高速機である。但し使用状態から見ると、高速下での1ダイス伸線を行っているため、伸線速度に近似した速度がサプライに与えられる。この様式のサプライの速度としては、早過ぎるので、サプライで線もつれが起ると非常に危険である。又1ダイス毎に掛替え作業が必要となるため見た目程能力は上らない。

このため3台の内2台に図4.2.1.2-5を参照として、脱着可能な吊り上げローラーガイドを作製して、連伸型の設備としサプライ速度を減速する。但し、ローラーガイドを離脱すれば単引き作業も可能である。

更にサプライ側にはリミットスイッチなどによって、線もつれ検出による設備停止装置も併設する。

(3) 細物・極細伸線

老朽化している設備もだいぶあるが、全体としては伸線機の保有台数も豊富にあり、良く整備された設備が多数ある。しかし伸線速度を見ると、細線部門の伸線機としては、低速のも多く使用されている。

又サプライが小量（これはダイス寿命と関連してくるが）のため、掛替えによる稼働率の低下もあり、生産能力としては低いものである。

そこで次による新設及び改造によって、稼働率の向上を計る。

1) 伸線機の新設

伸線速度の向上が期待出来ない老朽化した伸線機については、数台分の能力を有する高性能高速伸線機*を導入することで除去処分をしたい。

2) サプライ装置の改造

大型材の供給となってくるため、これら材料をスムーズに繰り出せる大型装置への改造を行わなければならない。

3) 巻取り装置の大型化

伸線材の巻取り量も大型化し、生産量を向上させなければならない。

このため巻取りポピンを少なくとも現在の4～5倍に増量させ、それにとまって装置も大型化する必要がある。

※高速伸線機については、伸線能力（速度及び寸法範囲）より図4.2.1.2-8による22ダイス機を推奨する。日本ベースの設備金額は約4,400万円

4) 潤滑剤の検討

線材引抜き加工で使用する潤滑剤は、原則として加工される材質や要求される表面状態などによって使い分けることが望ましい。

しかし、伸線の都度材料に合わせた潤滑剤の交換は最小限に止め、広範囲に適用出来る潤滑剤を選定しなければならない。

各設備で考えられる主な潤滑剤は表4.2.1.2-1設備一覧を参照。

表中の油性潤滑剤は粘稠の塑性加工油を指す。

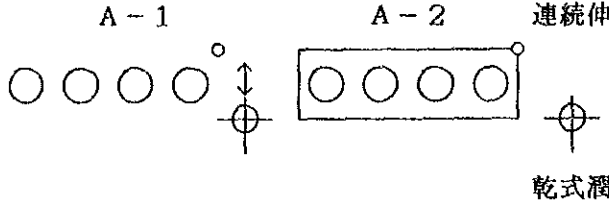
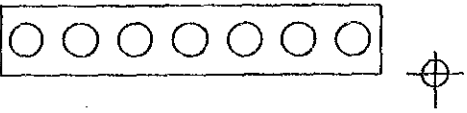

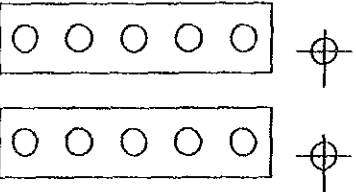
尚、湿式潤滑剤の濃度測定用として、屈折計の利用を推める。

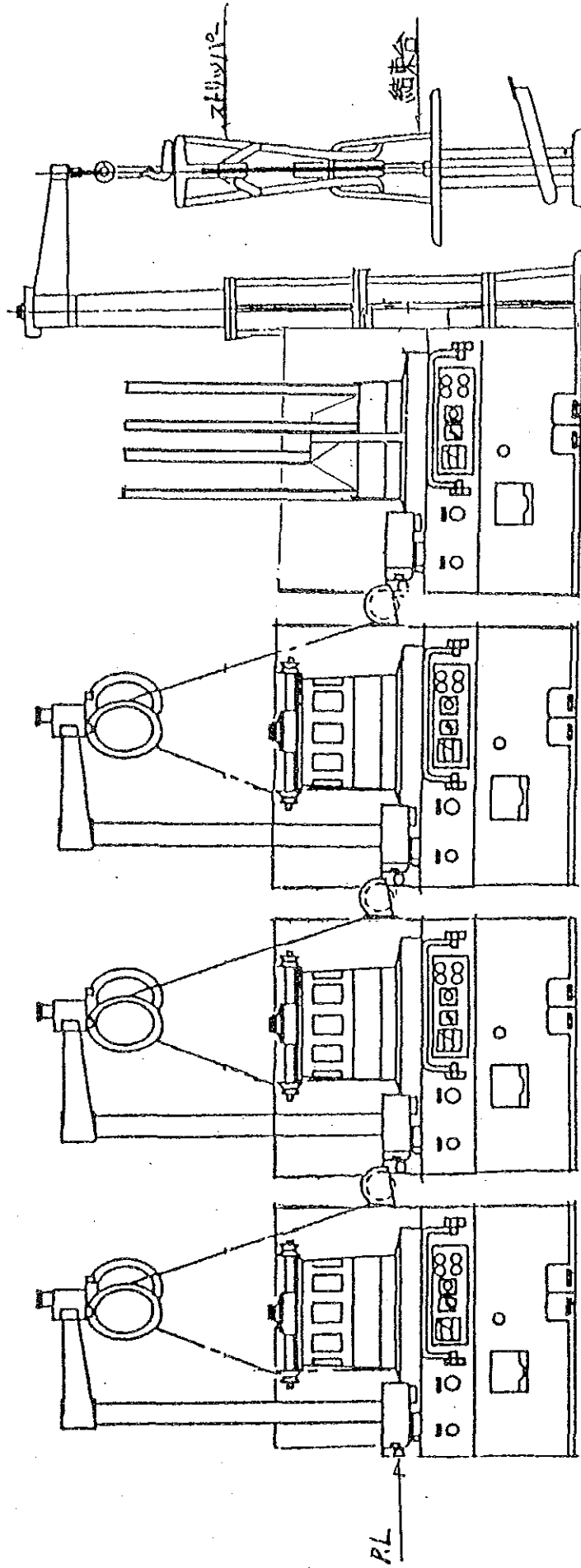
以上が第2段階に於ける改造計画である。

表4.2.1.2-1に伸線設備に関する一覧を示した。この表中では便宜上設備記号を付けて区分した。図4.2.1.2-9～13に材質別工程フローシートを示した。

本段階は、上海合金廠の実績を踏まえて、設備の配置（材料の流れを十分に考慮して）、各材料の加工率や伸線速度などについて実験運転を行い、速やかに量産化体制を作りあげる。

表4. 2. 1. 2-1 伸 線 設 備 一 覧 表

設備記号 (仮)	伸 線 設 備	概 要	備 考
A A-1 A-2	 <p>連続伸線機 乾式潤滑剤</p>	<p>8mmφ荒引線より連続伸線用であるが、A-1とA-2に分離し、夫々単独運転を可能にする。 A-1 : 8φ~4.32 (又は 4.5) A-2 : 4.35~2.0 連続9台の平均加工率 26.5%</p>	<p>A-1 第2段階で新設 A-2 焼鈍炉に合わせ第3段階で新設 (注文量も考慮) A-1, A-2共に結束台新設</p>
B	 <p>7ダイス連続伸線機 乾式, 油性又は併用</p>	<p>4.5φよりの中細製品の伸線を中心に行う。 例 1. 4.5~2.0 (KP, KN, コンスタンタンなどの上り用) 2. 4.5~1.8 及び 1.8~1.0 (又は 0.8) カルマの中間伸線用 3. 4.32~2.0 第2段階ではA-2の代用とする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ガイド類, スイッチ, 速度について改造 結束台新設
C	 <p>10ダイス連続伸線機 油性+湿式</p>	<p>A-2又はB設備の後工程用, 中間又は製品の伸線, 細線向材料の主力機とする。 2.0~0.6の伸線材を各細物用伸線機又は新設機(F)へ供給する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ガイド類, スイッチ, 速度についての改造 上り3台のブロック径変更 巻取り機新設
D1 D2	 <p>5ダイス連続伸線機 油性</p>	<p>Cと同様A-2又はBの後工程用とするが、ダイス通過枚数がCより少ない工程で上るものに適用 例 1. 1.8~1.0 カルマ 2. 2.0~1.0 (KP, KN, コンスタンタンなど) 3. 2.0~1.4 又は 1.2 (各種) 1.4 は1級20ダイス伸線機で 1.4~0.3 1.2 はF新設機へ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ガイド類, スイッチ, 速度についての改造 (遊休機含む) 結束台新設
E	<p>立式単頭伸線機 油性</p>	<p>中間寸法伸線用の遊軍機とする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 第2ショップの3台を連続及び単引併用型に改造
F	<p>22ダイス連続伸線機 湿式</p>	<p>1.2 / 0.5 ~ (0.4 / 0.1) の高速伸線用</p>	<p>新 設</p>
その他	<p>細物及び極細用 連続伸線機 湿式</p> <ul style="list-style-type: none"> 15ダイス伸線機 水箱伸線機 勾18伸線機 LS-818伸線機 1級20ダイス伸線機 1.4~0.3 LHT-120-17伸線機 	<p>伸線内容については変更せず</p>	<ul style="list-style-type: none"> サプライの改造 巻取り装置改造



700mm 径, 600mm

图 4. 2. 1. 2-1 太物用伸線機

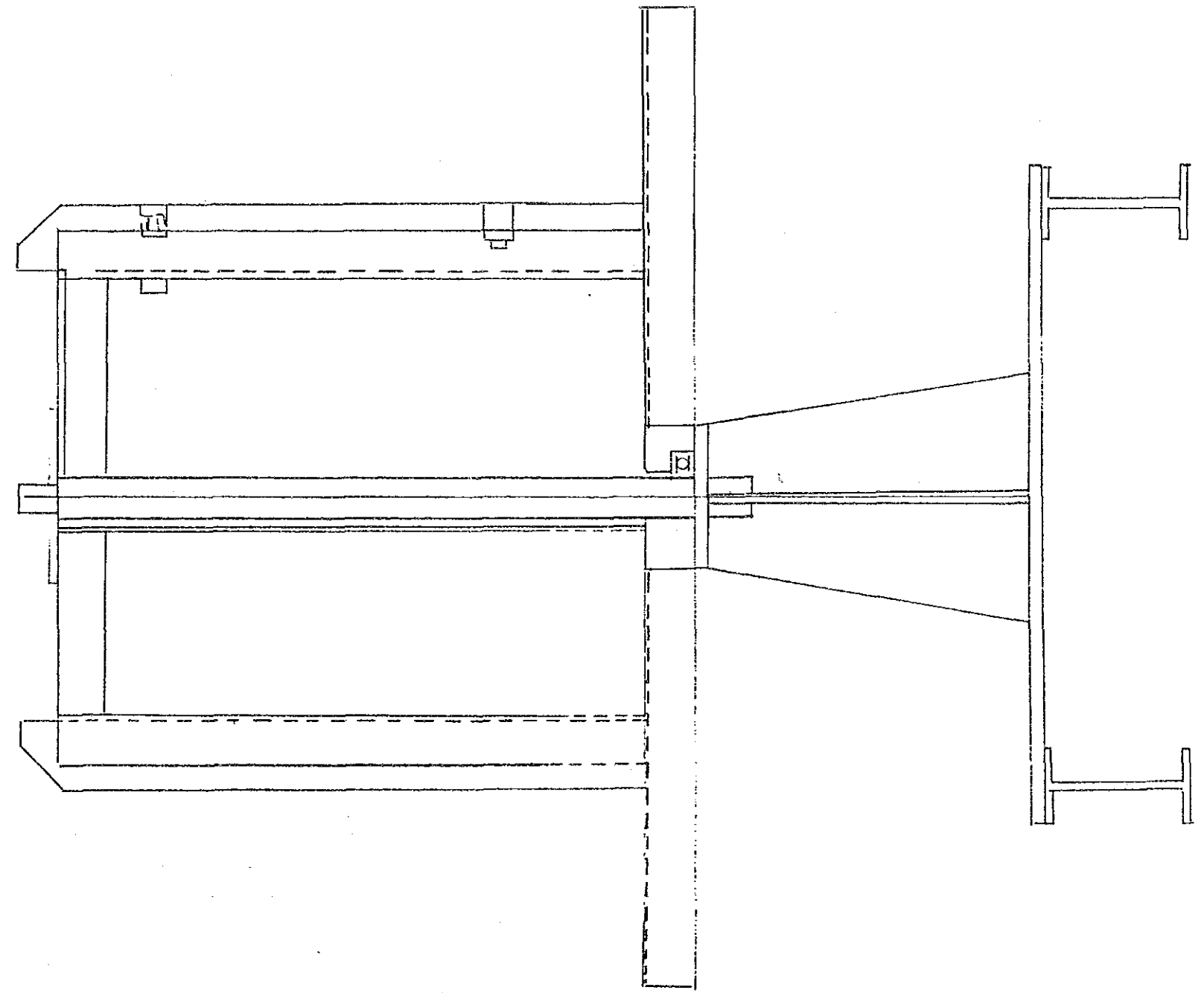
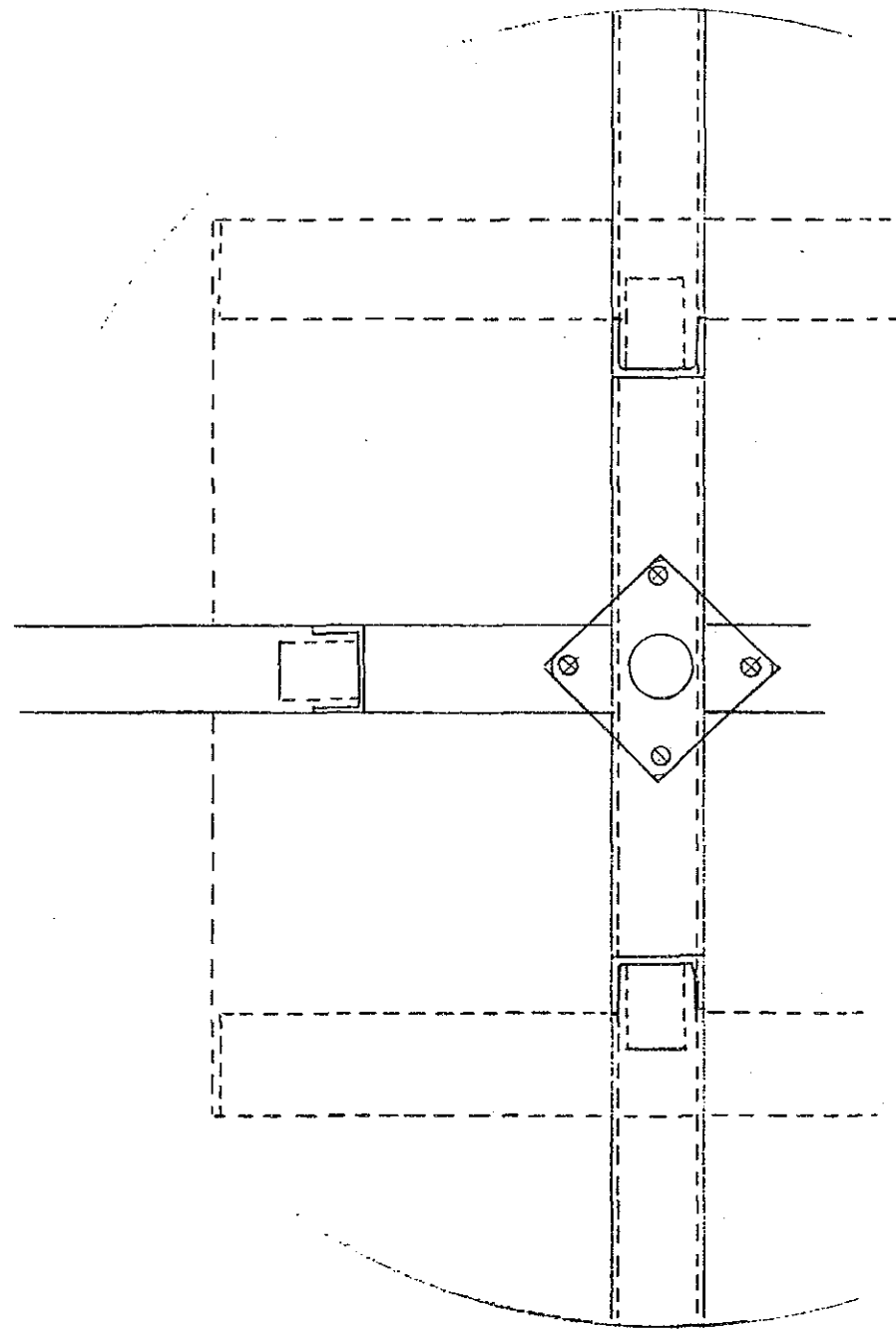


図4. 2. 1. 2-2 太物用サブライスタンド

圧力調整により転倒速度可変

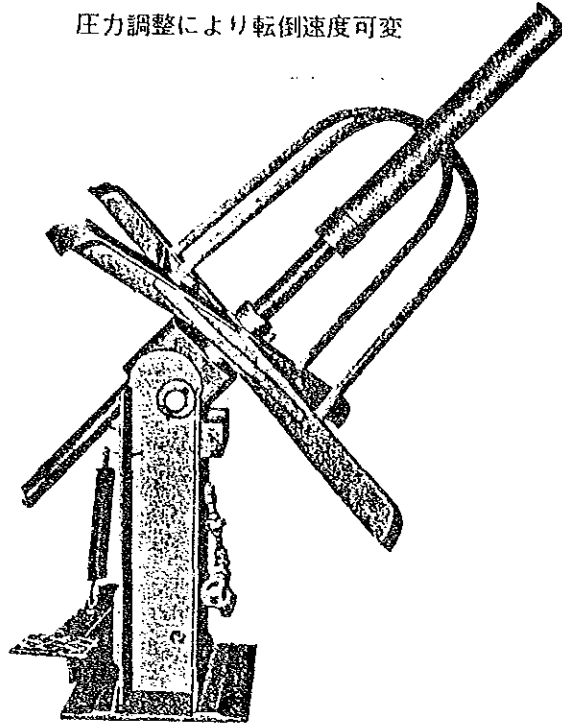


図4. 2. 1. 2-3 転倒型結束台

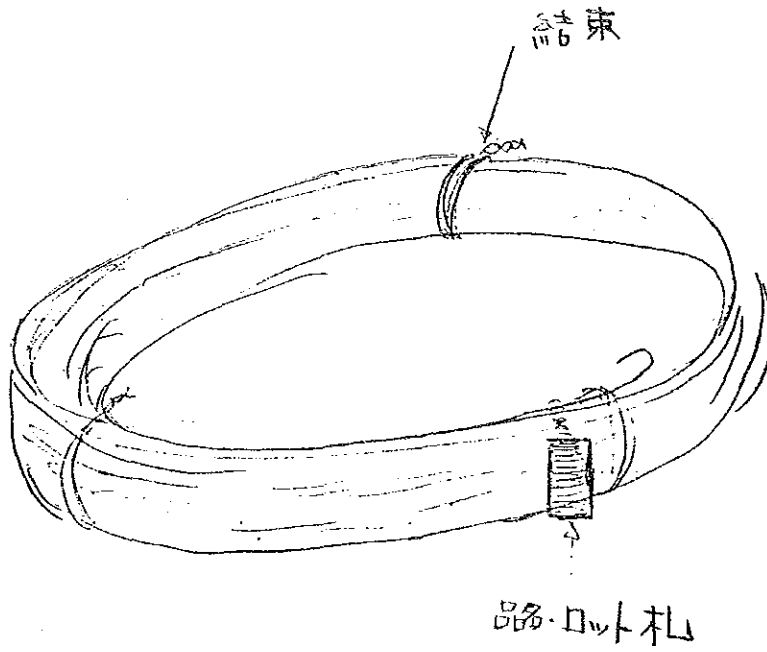


図4. 2. 1. 2-4 半製品結束例

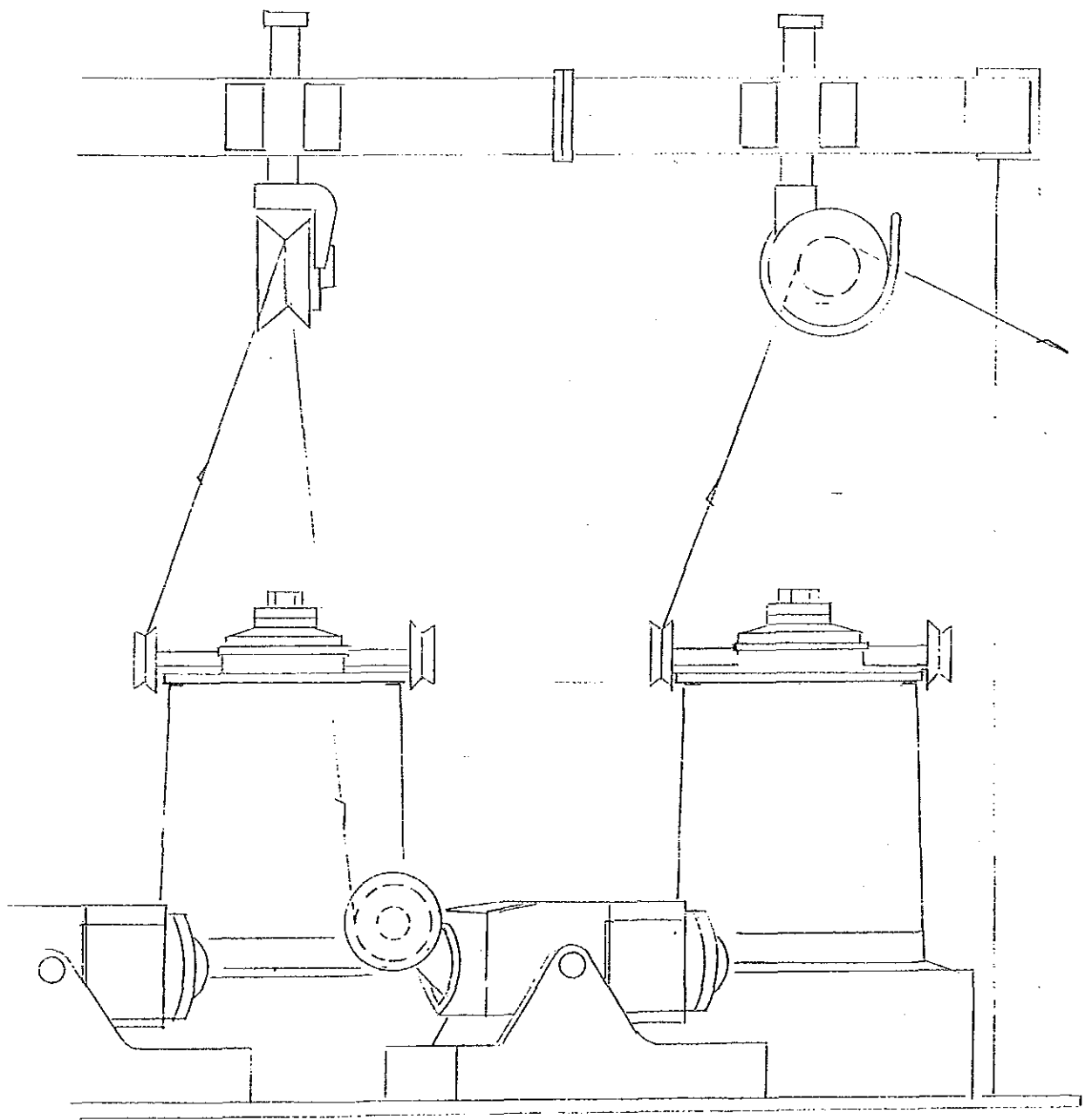


図4. 2. 1. 2-5 線材吊り上げローラーガイド

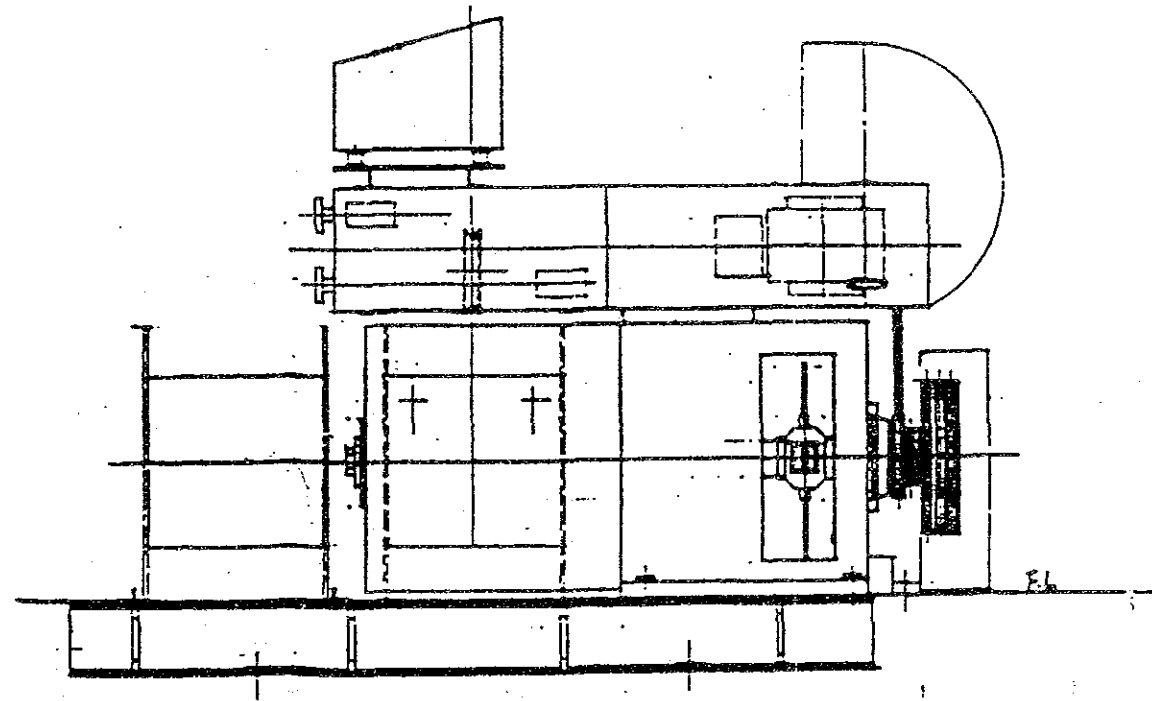
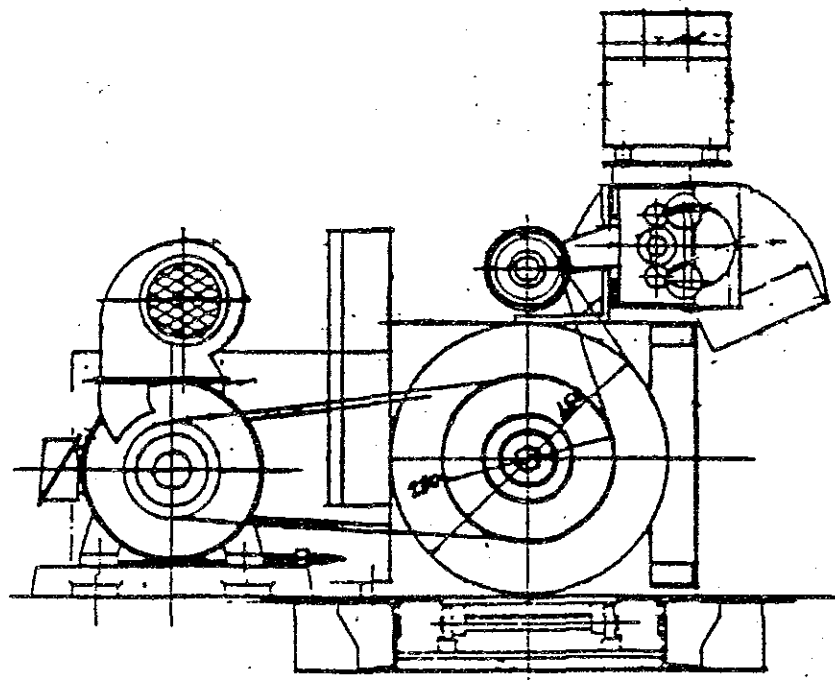
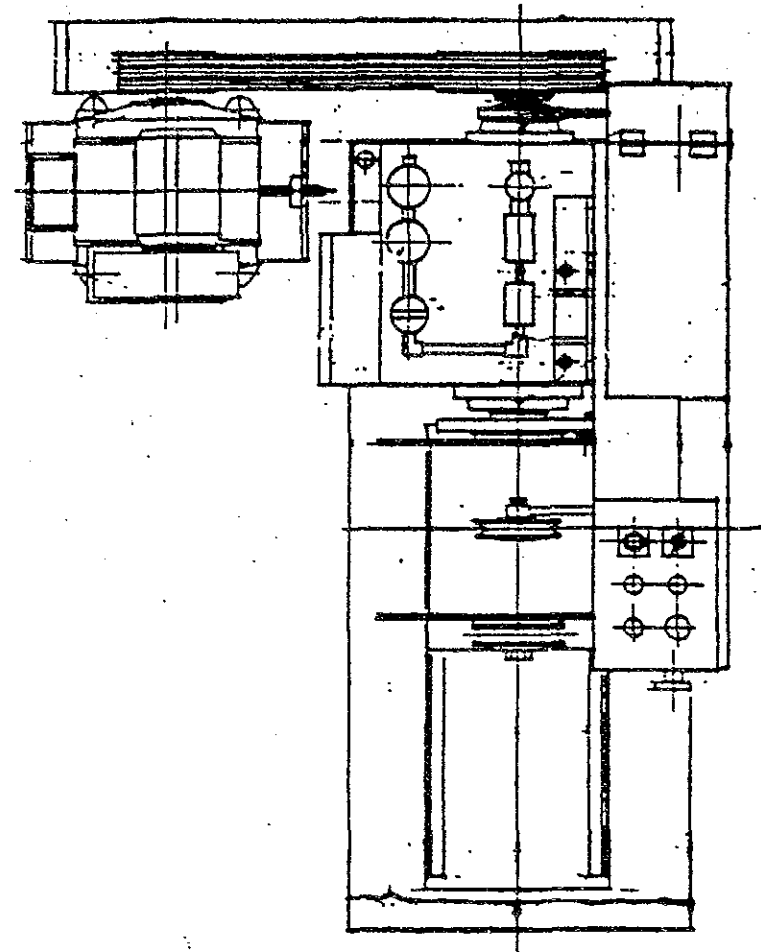


图4. 2. 1. 2-6 卷 取 器 装 置



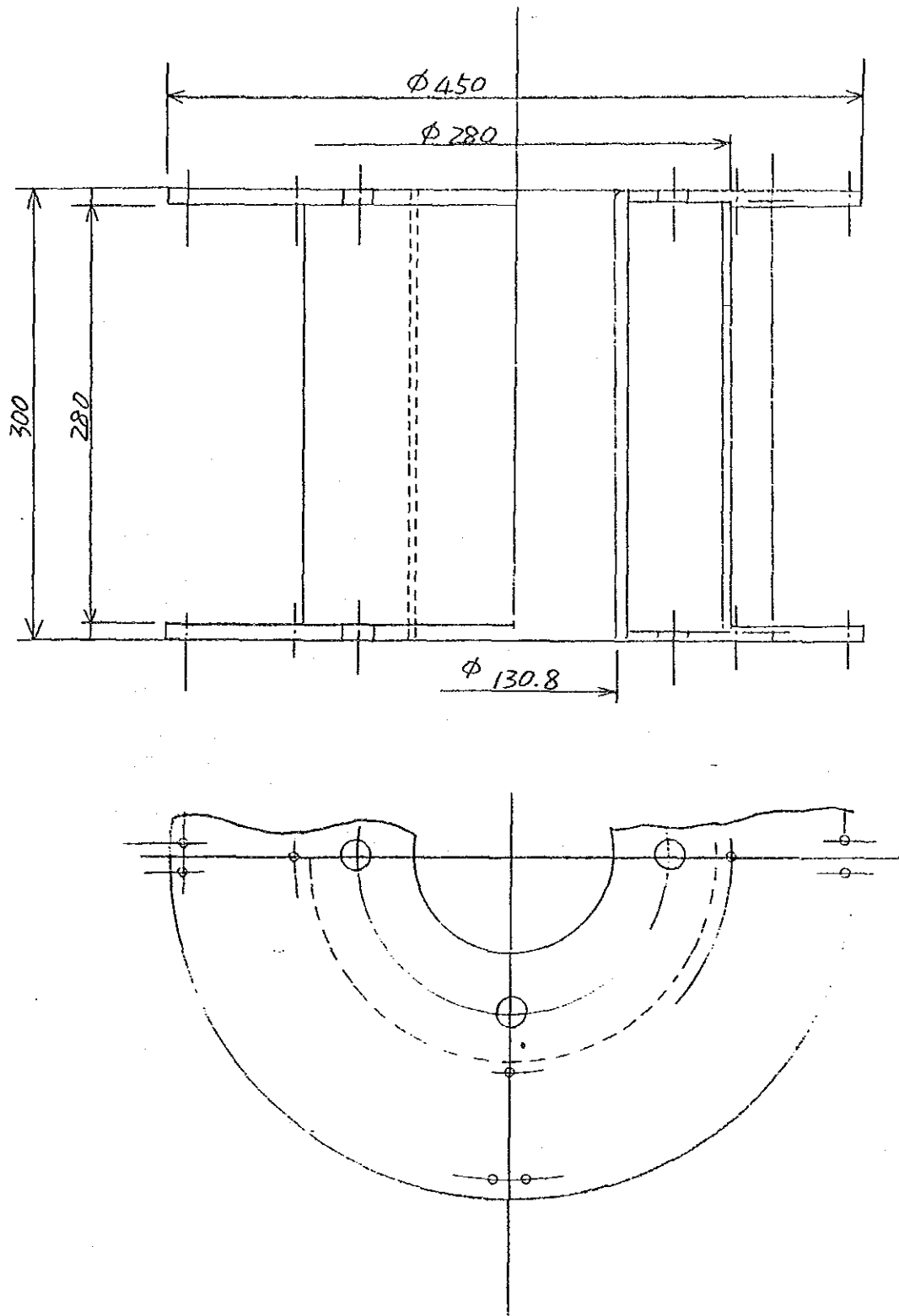
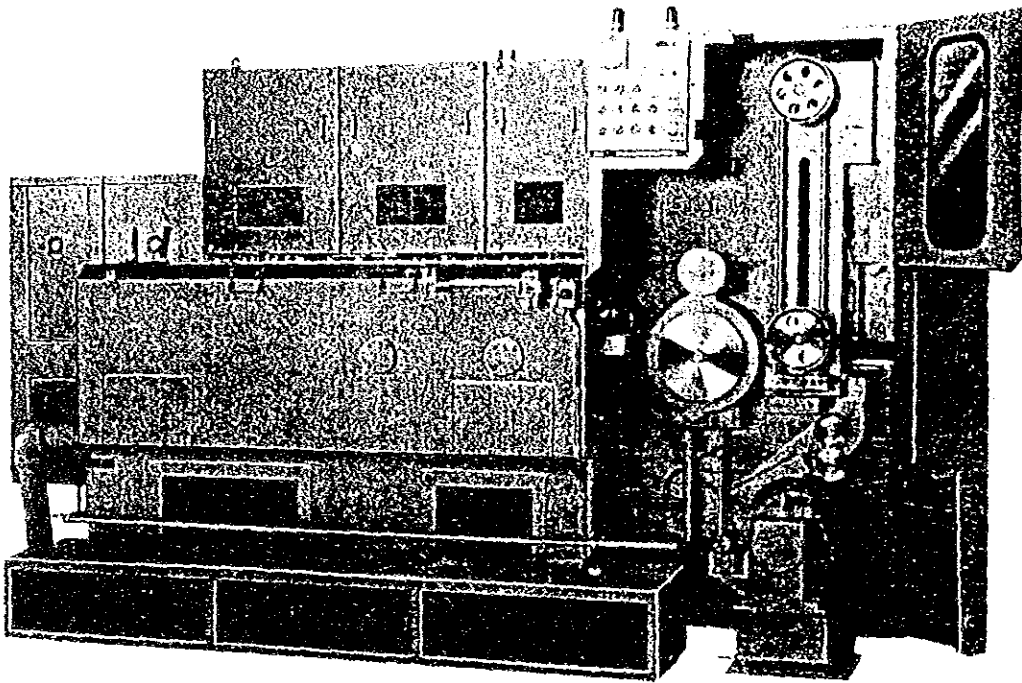


図4. 2. 1. 2-7 線材巻取り用スプール



Model	供給線径 Inlet Wire φm/m	仕上り線径 Finished Wire φm/m	ダイス数 Number of Die	伸線速度 Max Speed m/min	ポビン巻量 Capacity kgf	主電動機 Driving motor
HM-22	1.2~0.5	0.4~0.1	22	1,500	20~60	18.5kw Variable

図4. 2. 1. 2-8 高速連続伸線機

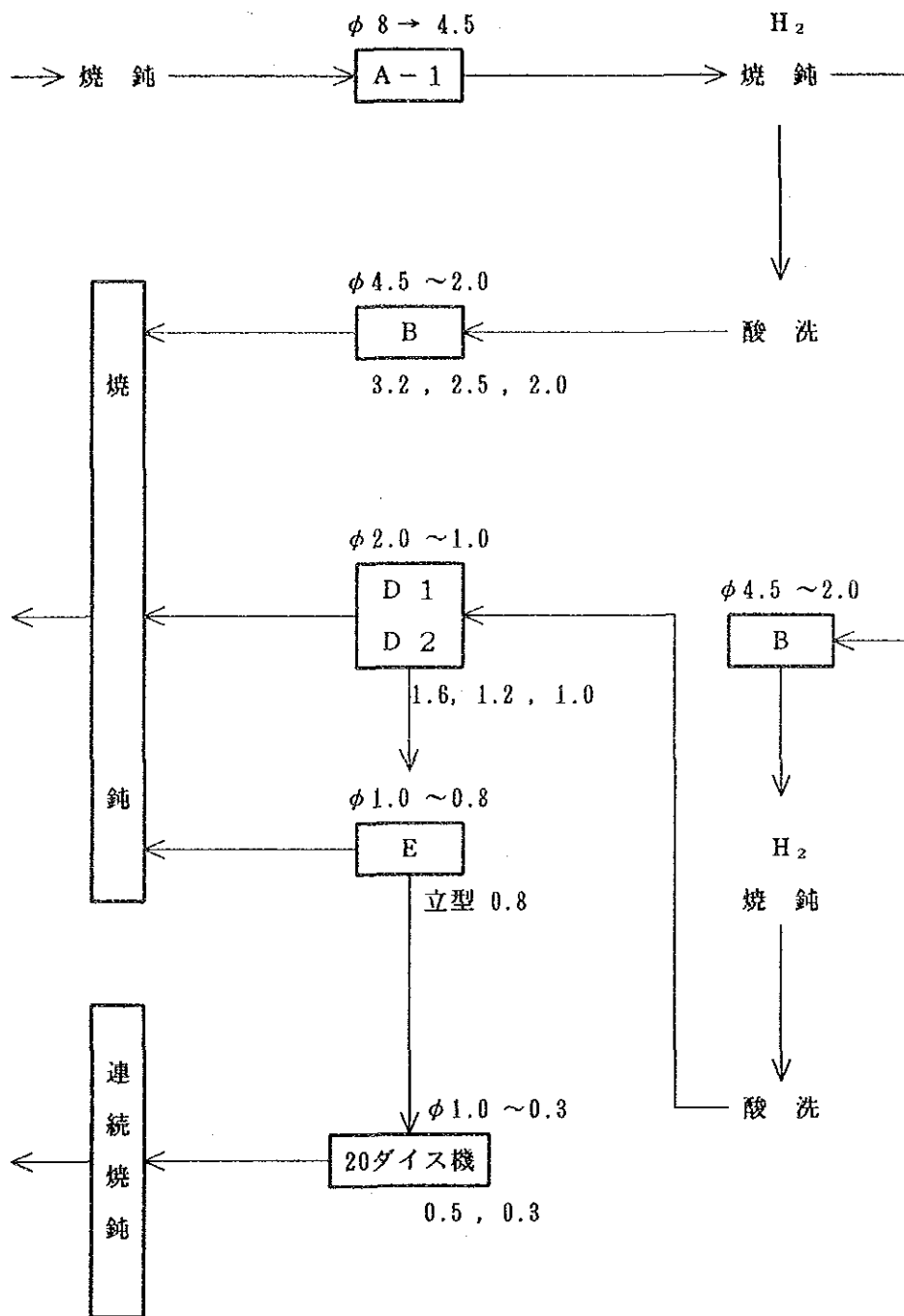


図4. 2. 1. 2-9 熱電対用ニッケルクロム合金 (KP) 線
 ニッケルアルミ合金 (KN) 線
 工程フローシート

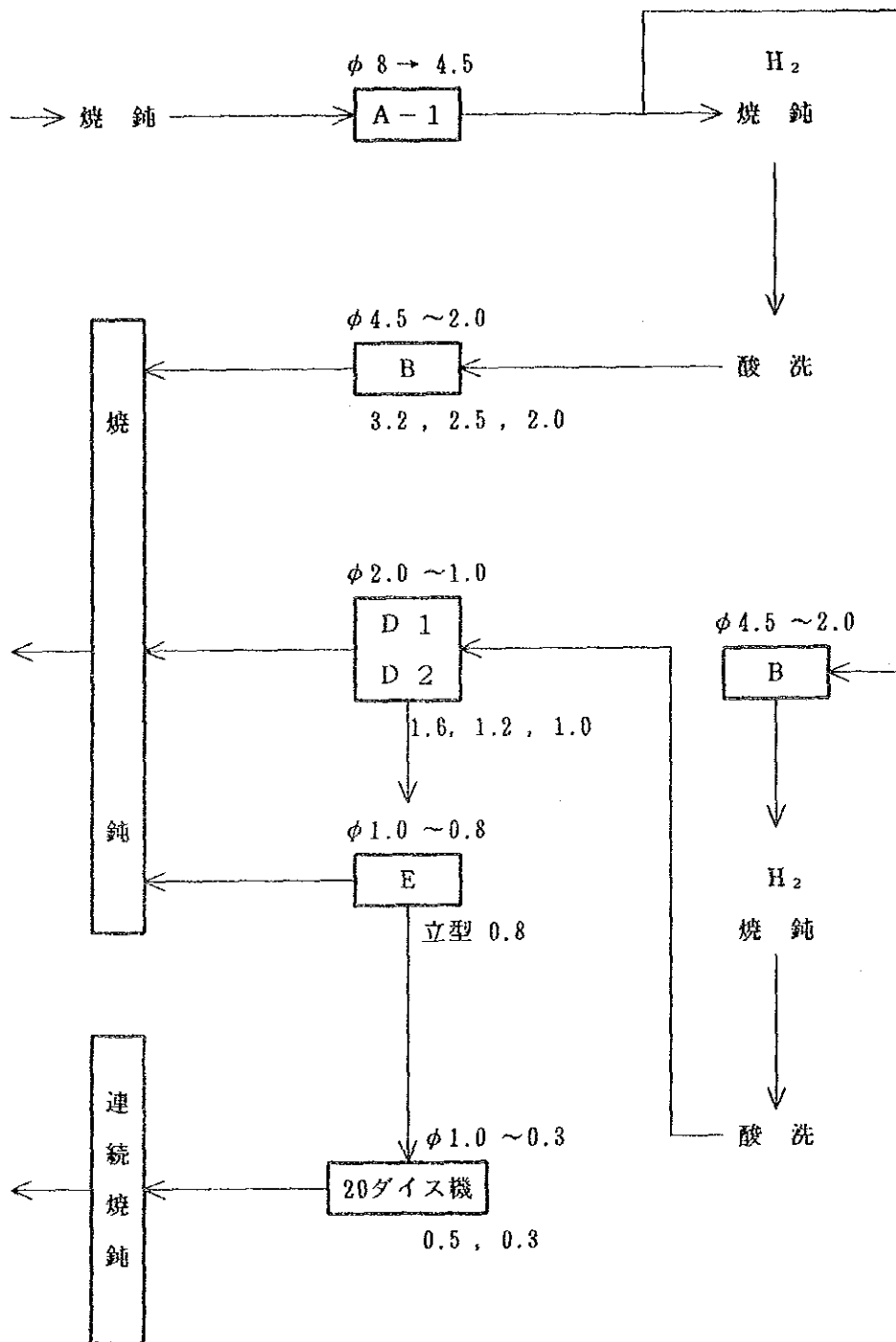


図4. 2. 1. 2-10 熱電対用ニッケル合金線工程フローシート

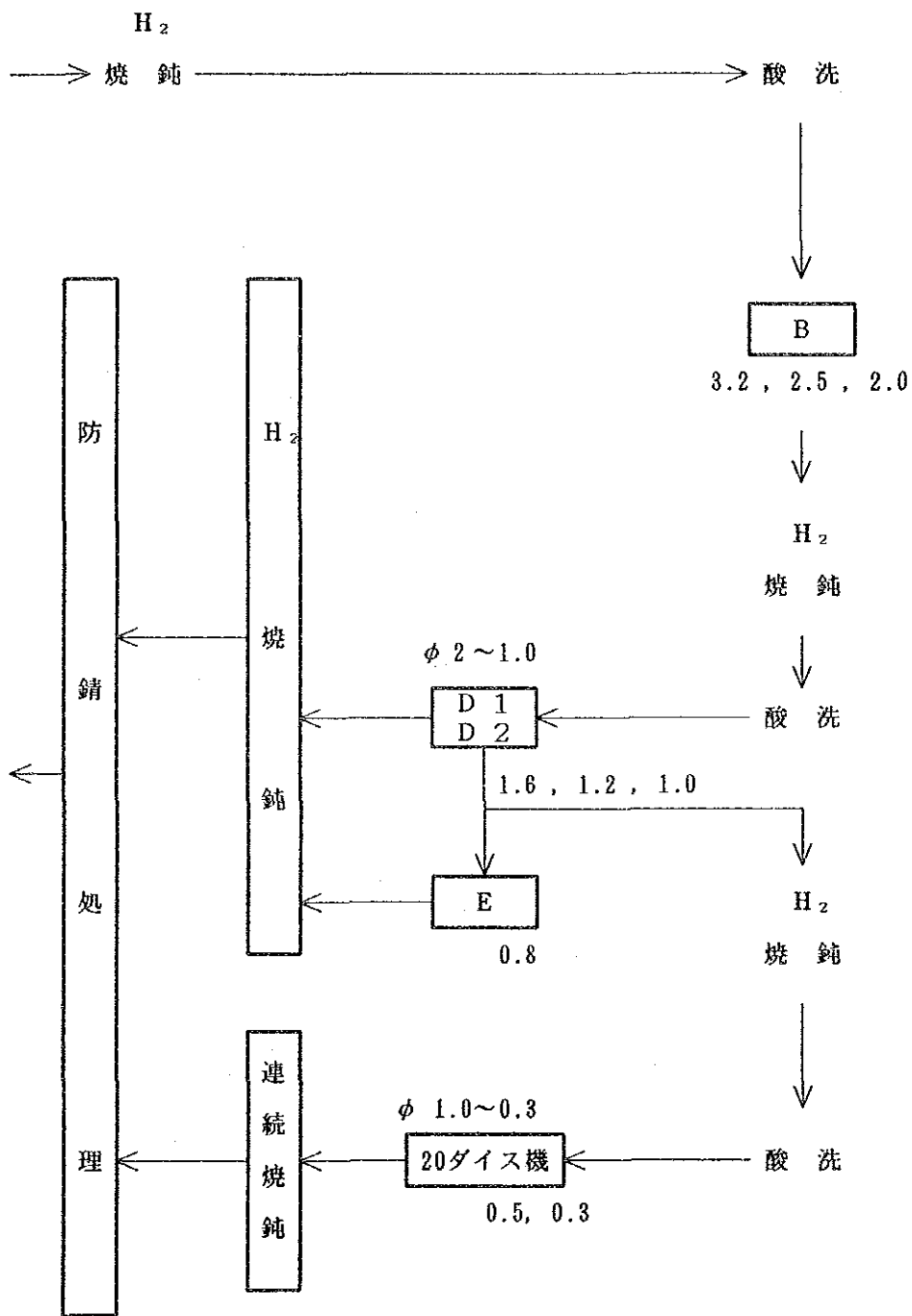


図4. 2. 1. 2-11 熱電対用純鉄線工程フローシート

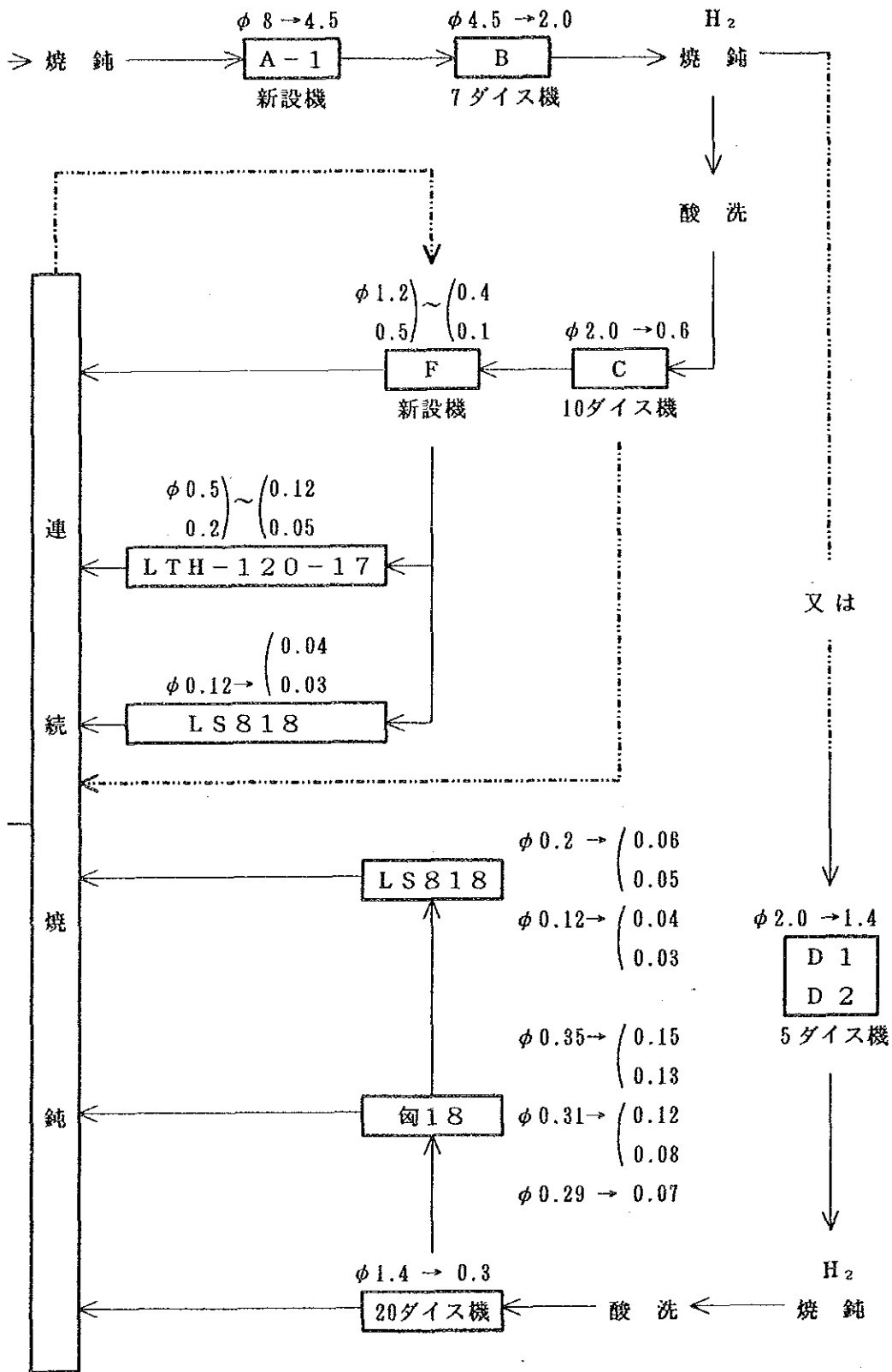


図4. 2. 1. 2-12 抵抗用銅ニッケル合金線
 銅マンガ合金線
 工程フローシート

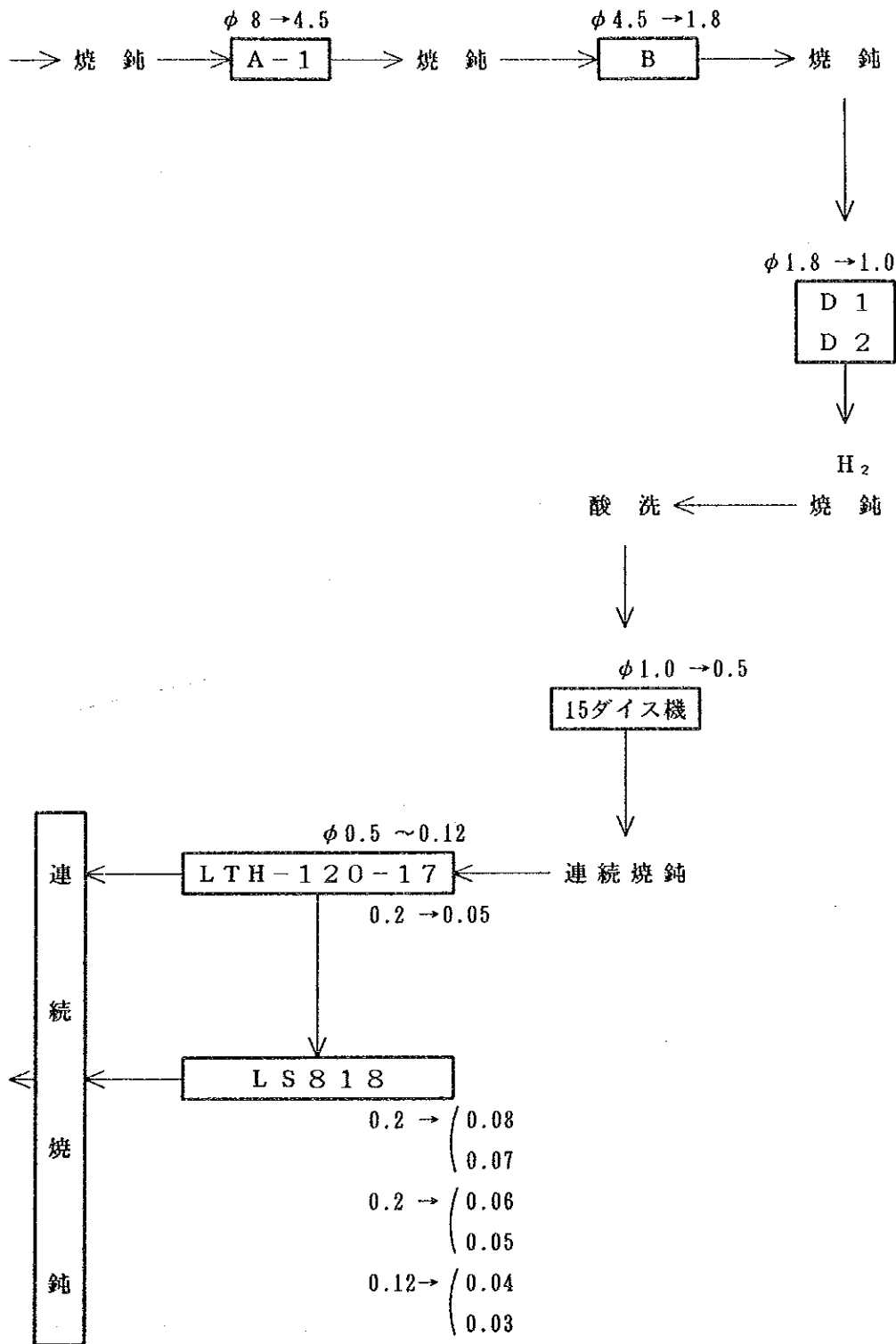


図4. 2. 1. 2-13 抵抗用ニッケルクロムアルミ合金線工程フローシート

4. 2. 1. 3 第3段階改造計画

第3段階に於ては、ここで全ての改造計画を終了させるのであるが、本段階では焼鈍関係の諸設備に改造の焦点を絞って計画を推進するとともに、第1段階及び第2段階で終わった夫々の改造計画のフォローを行い、明日の量産体制の更に次々と継続する近代化の基盤としなければならない。

(1) 大気焼鈍

横型炉及び台車型炉で対応しているが、前項までも再三触れてきた大型材料を処理するには、これらの設備では容量的にも処理量は限られ又全て炉の材料受入位置が床面より高くなっているため大型材料の取扱いに於ては作業(者)負荷が多過ぎる。

よって処理量を倍増して、しかも作業負荷の軽減を可能に出来る大型ポット炉の新設を提案する。

1) 大型ポット炉

図4.2.1.3-1に炉体構造図を示す。本設備は従来各焼鈍炉に分かれて行っていたものを全て処理するとともに酸洗い前に取っていた雰囲気焼鈍の一部までを処理するものとする。

尚、炉の熱源としては昇温速度やエネルギー消費量よりガス燃焼式を推奨する。日本での設備建設費は約 3,750万円

2) 焼鈍用架台

材料を一括して取扱いいたため図4.2.1.3-2による焼鈍架台を新設し、この架台ごと運搬及び焼鈍を行う。

例として荒引線では仕上圧延後架台に入れ、焼鈍設備に運搬しそのまま焼鈍炉へ…が可能となる。

3) 焼入れ用水槽

焼鈍後の焼入れ用としてポット炉近傍に水槽(図4.2.1.3-3)を新設し、速やかに焼入れを行う。

4) ケース中焼鈍

一般的に大気中で焼鈍を行った場合、多くは酸化スケールによって酸洗いは不可能若しくはこれに近い状態となるが、ケース中に材料を入れ酸素の流入を最小限にすることで酸洗いは容易となる。

従って中間で酸洗いを必要とする材料については有効な手段であり、従

来雰囲気（多くは水素ガス）中で行っていたものについても処理は可能となる。

よって図4.2.1.3-4に示す焼鈍用ケースの新設を行う。ケースの大きさは後報する連続伸線機のブロック径によって決定する。

既設の設備については、酸化被膜付の熱処理（主に熱電対用K P, K Nなど）用及び余剰材（試作や少量品を含む）の焼鈍用として必要設備をしかるべき場所に移設する。

(2) 水素ガス雰囲気炉

この設備も1炉の装入量という点では小さなものであるが、前項によるケース焼鈍への移行によってこの設備の通過量は減少することと2設備を使用出来ることから、次による改造を行い、連続走間焼鈍では不十分な寸法のコイル取りで光輝焼鈍品を処理するものとする。

但し、今後増産によって通過量が大幅に増大が見込める場合は大型化新設する。

1) 配管

爆発という危険を伴ったガスを使用しているので、震動などによって漏れ出しがないよう金属管によって建屋にしっかりと固定配管を行う。

更に流量を一定にするため流量計の設置を行い、ここからレトルト（水素ガス焼鈍用ケース）に分岐流出させるべきである。

2) レトルトの改修

ケース部と蓋を4本のボルト締めで固定しているが、周囲を均一に締めるためには本数が少な過ぎる。現に合せ部に生じた隙間より流出水素ガスが火災となり、見ても非常に危険である。水素ガスは底部より流入させ上部（蓋）の流出管より排出させ、燃焼させる方法が一般的である。図4.2.1.3-5に一般的なレトルトを紹介する。

3) 材料の装入、取り出し方法

レトルトへの材料の装入、取り出しについては作業方法を改善する。

改善点としては、①レトルト内部が十分看視出来る高さまで下げる。

（地下式）②材料架台の改造を行い、2ないし3段に分ける。これは材料荷重による底部材料の変形を防止出来る。③専用吊り具を作製し、出し入れを容易にする。

4) 水素ガスの節約

水素ガスは他の雰囲気ガスより高価であるので次による方法を提案する。

①一定の温度（又は時間）に低下したらレトルト外部よりシャワー方式による水冷で冷却速度を早める。

②温度の低下状態を見極め安価な不活用ガス（例えば窒素ガス）で置換する。

(3) 連続走間焼鈍炉

連続走間焼鈍炉及び其れに付随する前後設備の改造を行い、設備稼働率の向上及びボビン巻き状態の改良を計る。

1) 配管方法修正

(2) 項の水素ガス雰囲気炉にても記述したが、水素ガスの配管については使用するガスの性質上金属管を用いてしっかりとした固定配管をしなければならない。更にガスの流量については、流量計を設置し経済流出量を管理する必要がある。

2) 冷却ゾーンの増設

大方の設備にあっては水素ガス雰囲気中で走間焼鈍がなされた材料は、直接大気中に出て冷却される様式である。この方式で行われると、折角雰囲気中で無酸素化焼鈍されても雰囲気冷却ゾーンが設備されていないため、蓄熱した線材は大気中に出ると酸化（変色）し易い状態となる。このため連続走間焼鈍炉には炉中と同じ雰囲気を保った冷却ゾーンを増設する。リボン用の連続走間焼鈍炉を参考とする。

3) サプライ装置の大型化

これまでの各改造段階でも、材料の大型化を提案している。このため本設備に於ても大型材に合わせたサプライ装置に改造し対応しなければならない。

4) 巻取り装置の改造

ボビン巻き上り状態を改善するためには、巻取り機の改造を行わなければならない。

①トラバース機構の改修を行う。②巻取り機の巻太り対策をとる。③巻取り張力を一定化する。などを行い、巻き状態の向上につとめる。

しかし、巻きに関する問題は、多岐に亘って考慮しなければならない。

別途案として、焼鈍の巻取り量を大きく（長尺）取り、巻替し機によって指定されるボビンに巻替しを行う。この案では巻替し機の新設が前提となるが、焼鈍時の掛替え作業が削減出来ることと巻き状態の改善が可能になるなどの利点がある。

5) 熱処理条件の見直し

各連続炉は、材質や寸法によって、温度や速度の設定を細かく管理しているが、温度変更中の手持ち時間を短縮し、設備稼働率を上げる。このため温度範囲を小さくし、速度調整での対応とする。従って各材料について熱処理条件を見直す必要がある。

(4) 太物用連続伸線機

第1段階に於て中間寸法までの設備を行い、下工程を7ダイス連続伸線機に依存させる提案を行ったが、今回は新設する大型焼鈍炉の有効活用と能力（伸線及び焼鈍）の向上を目的に図4.2.1.3-6によるノンスリップ型か又は第1段階新設機（図4.2.1.2-1）と同型機を5ダイス分の設備を新設する。

ノンスリップ型の日本ベースの設備費は約4,500万円。

(5) 検査設備

保有台数も多く、精度よく管理された設備が多数設置されている。

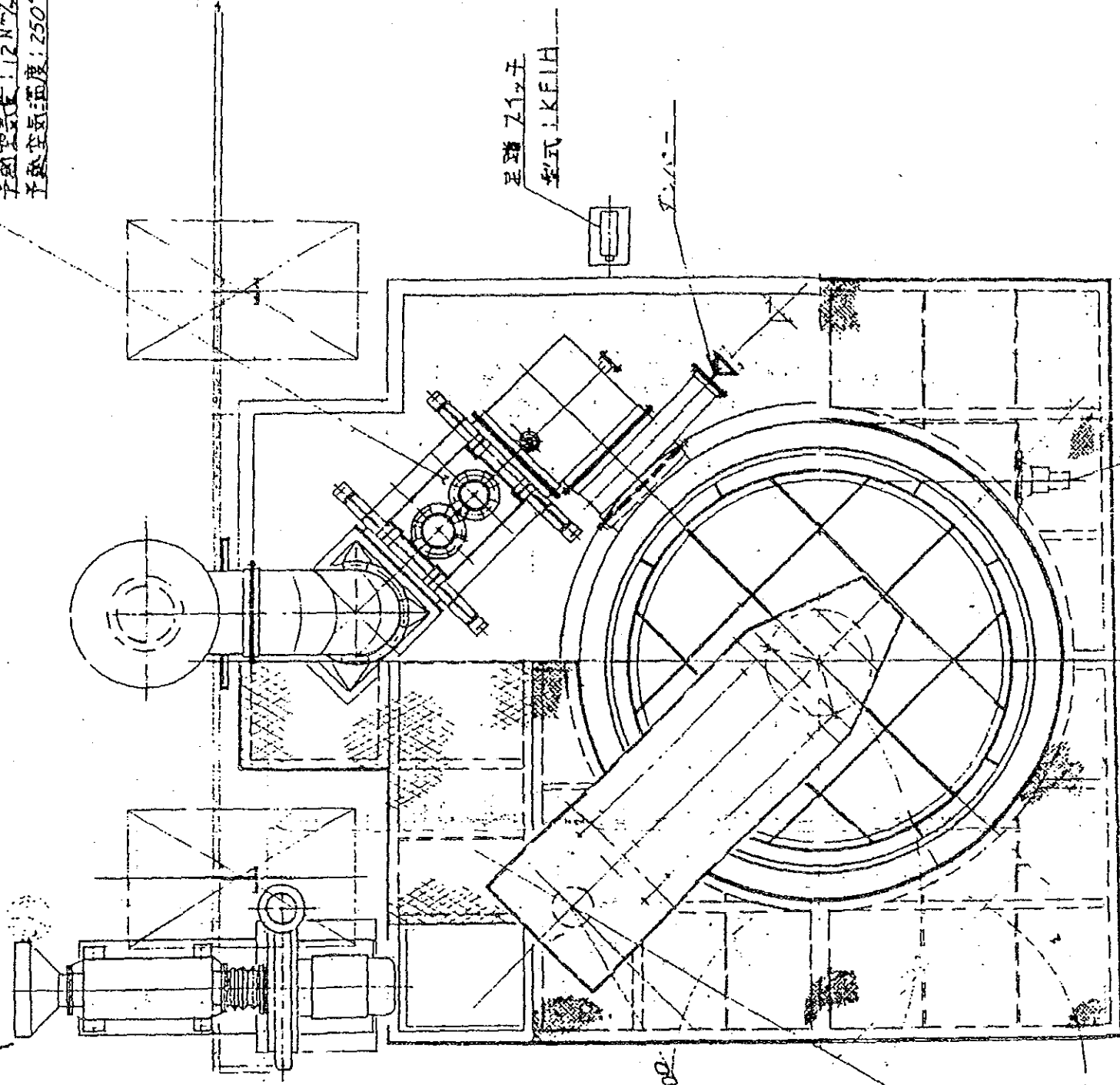
しかし、応答速度を要求される昨今では、エレクトロニクスを応用したデジタル式の測定器や超極細線化傾向となる線材の機械的特性検査用の引張試験機（テンシロン）などについては新設する必要がある。

以上が第3段階の改造計画であり、これで全ての設備に関する改造計画は終了するのであるが、近代化という目標は日進月歩しており、各段階に於てその時点の最善を本案より応用して取り入れることが肝要である。

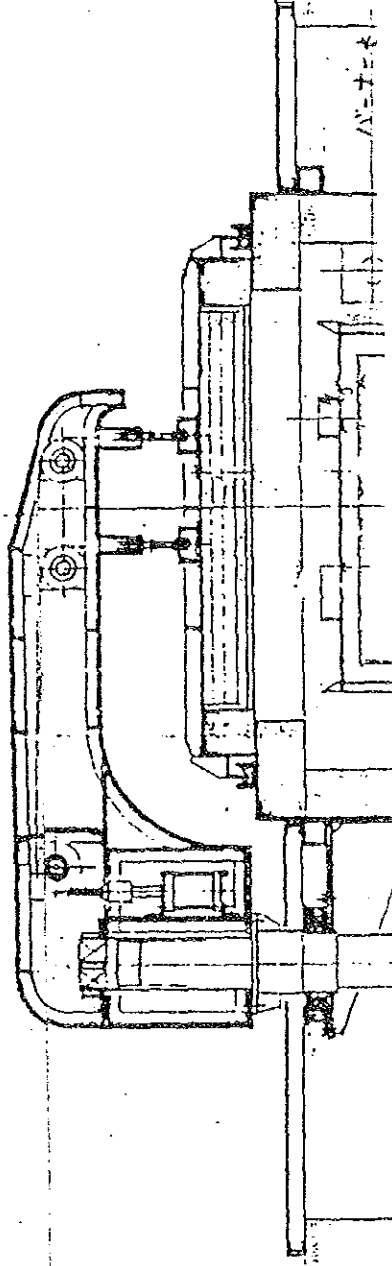
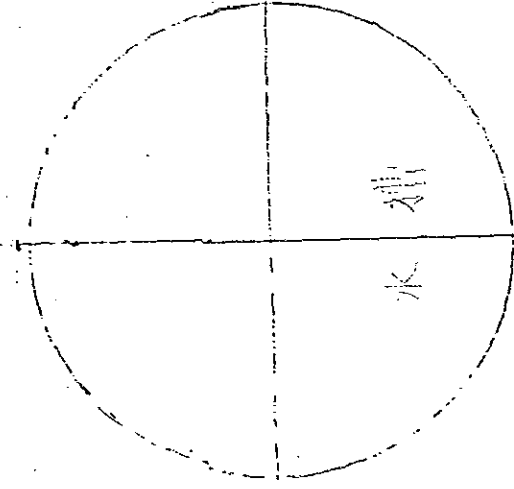
図4.2.1.3-7～11に材質別工程フローシートを示す。

燃焼用ブローヤ
 型式: EBU-1504A
 流量: 20 m³/min
 静圧: 1,000 mm Aq
 寸法: φ80-7122-51127

熱交換器
 型式: YS-1661
 予熱器容量: 12 N^m³/min
 予熱空気温度: 250°C



エキセ入リ7-11"スパーナ
 型式: 4422-6
 流量: 27-10⁴ kcal/h



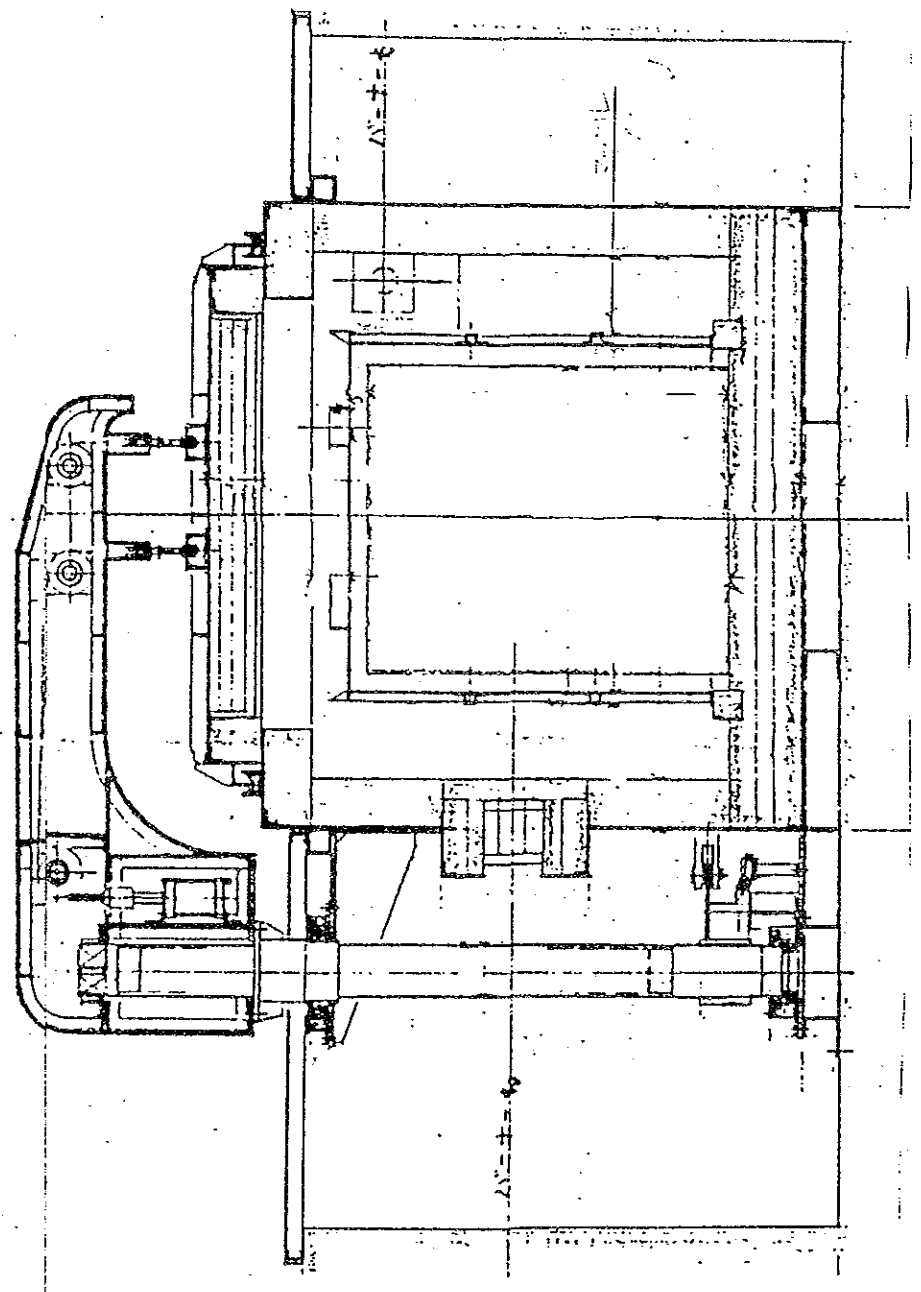
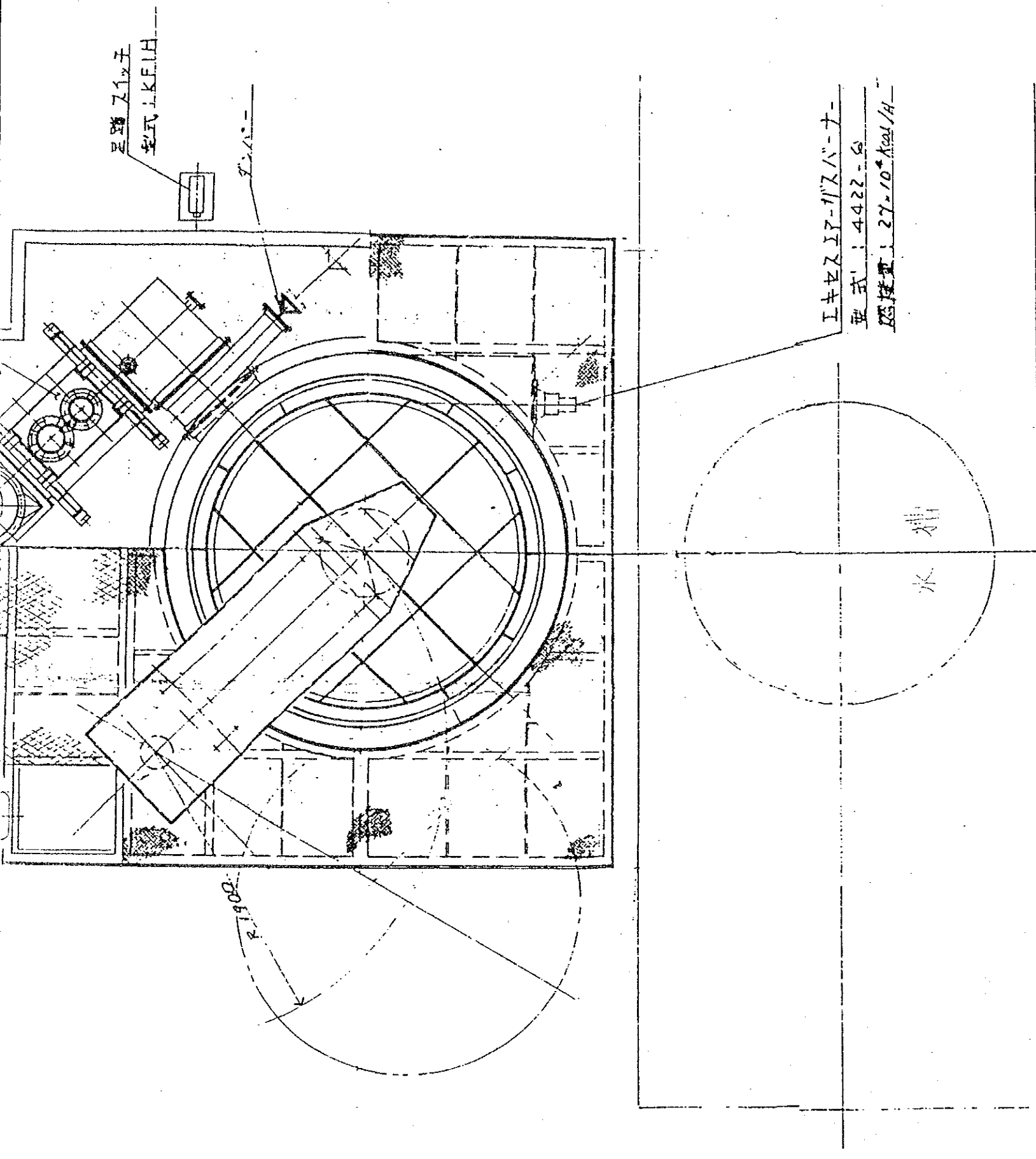


図4. 2. 1. 3-1 大型ポット炉

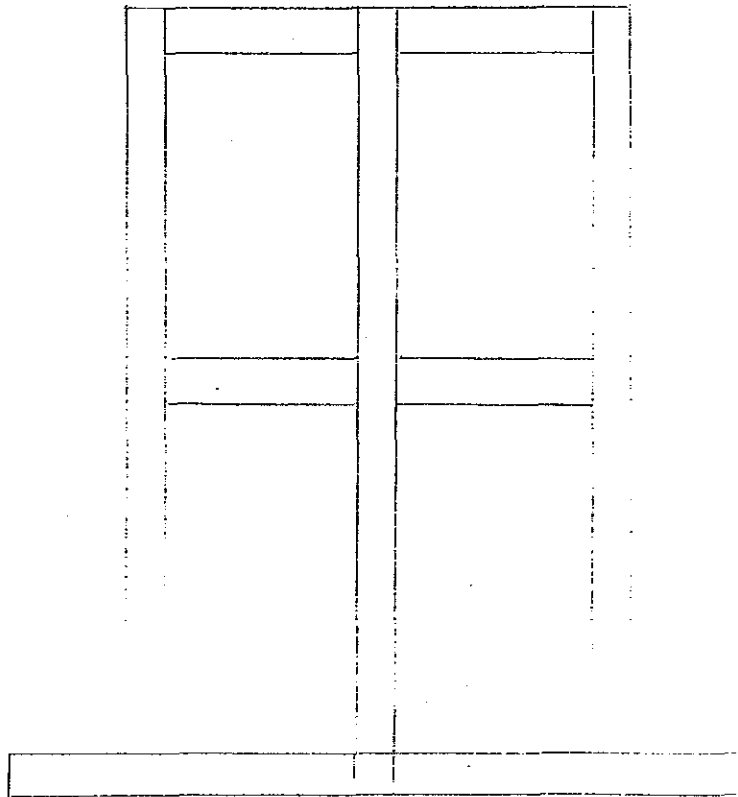
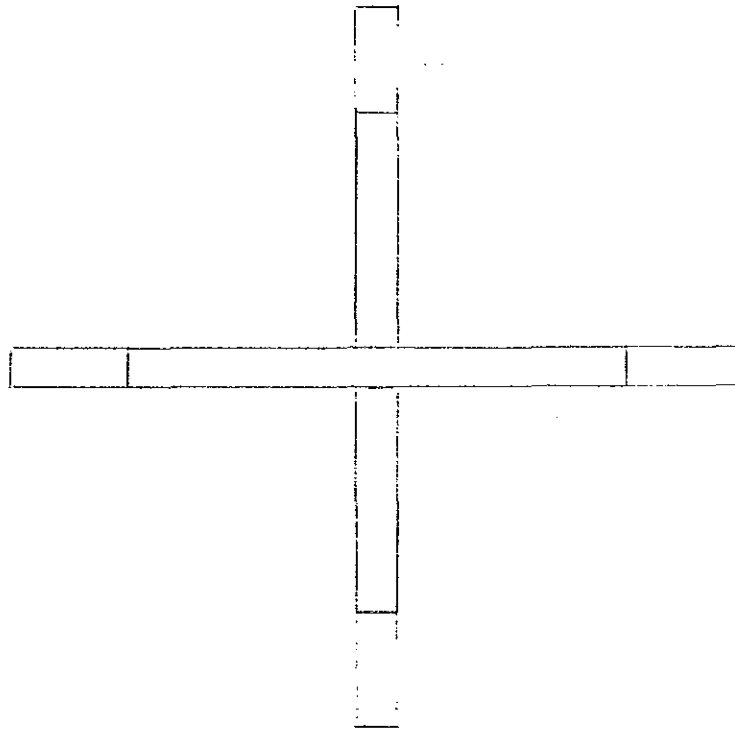


图4. 2. 1. 3-2 烧 钝 架 台

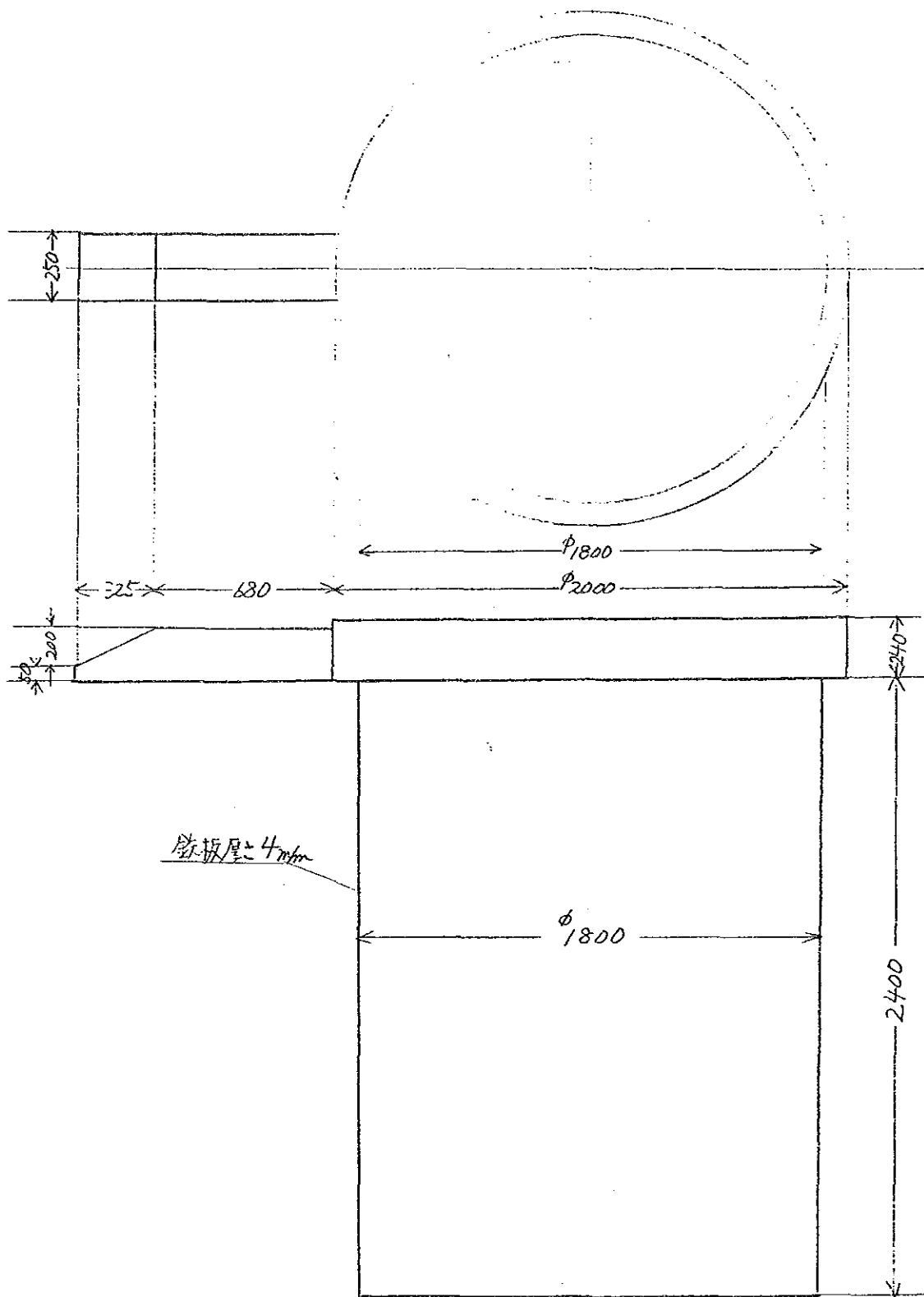


图4. 2. 1. 3-3 水 槽

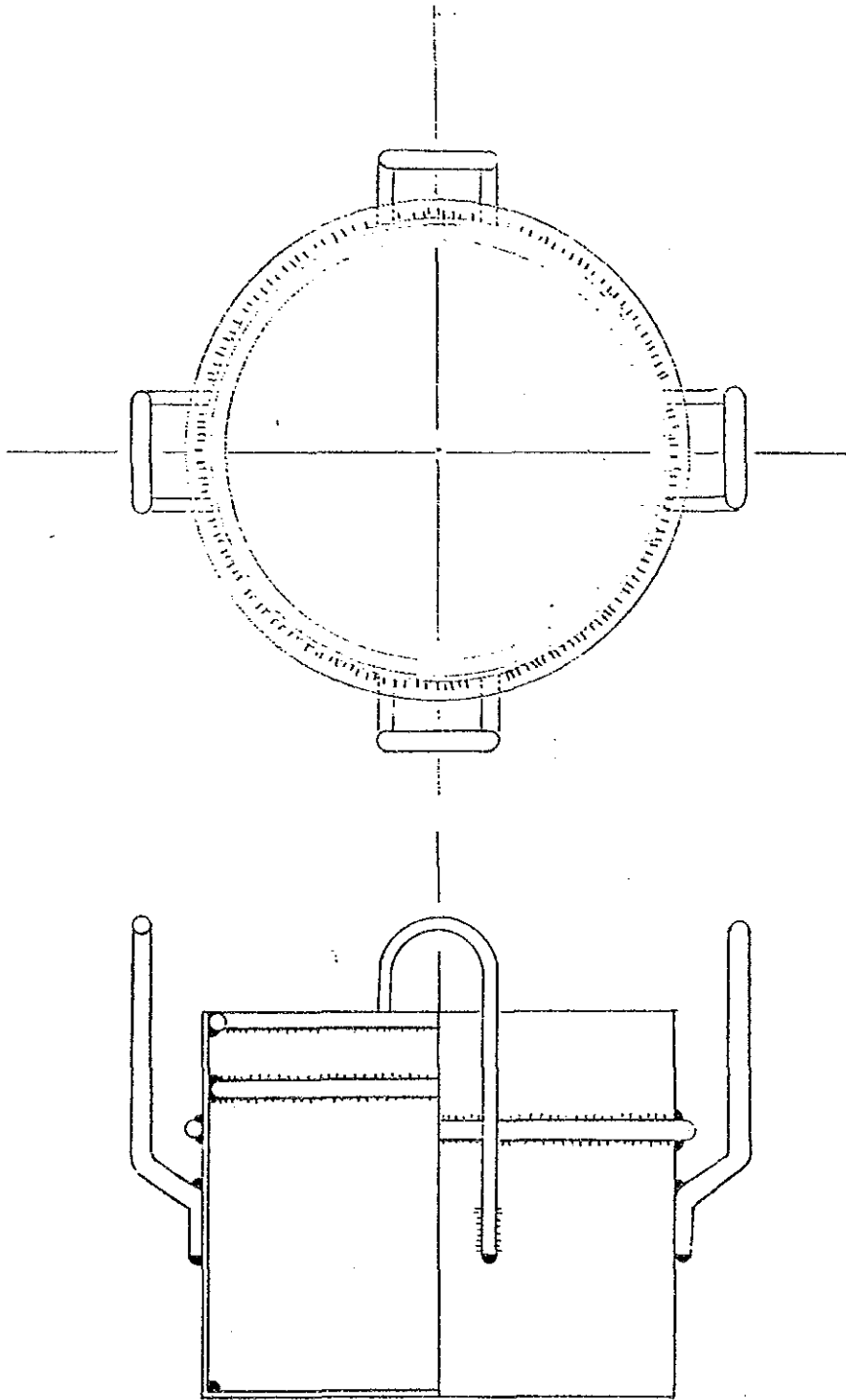


図4. 2. 1. 3-4-1 大気焼鈍用ケース

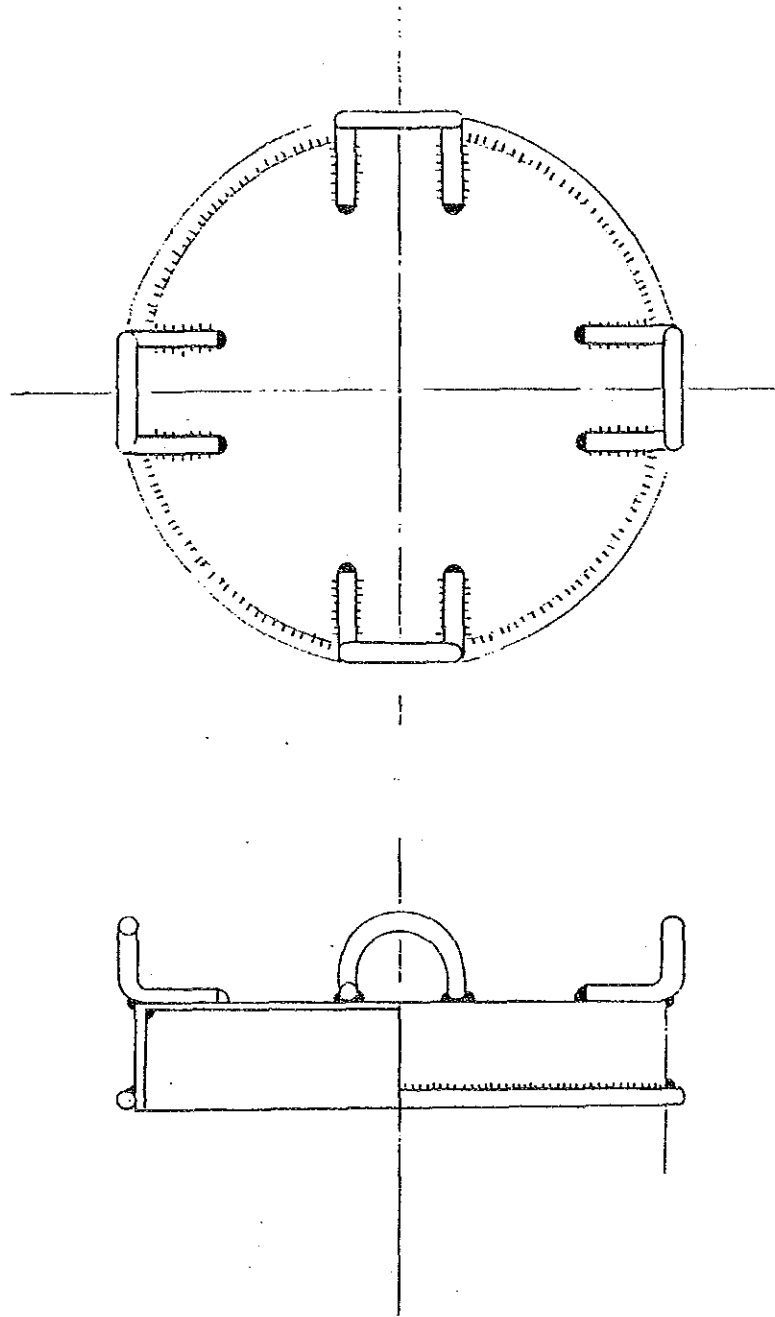


図4. 2. 1. 3-4-2 大気焼鈍用ケース蓋

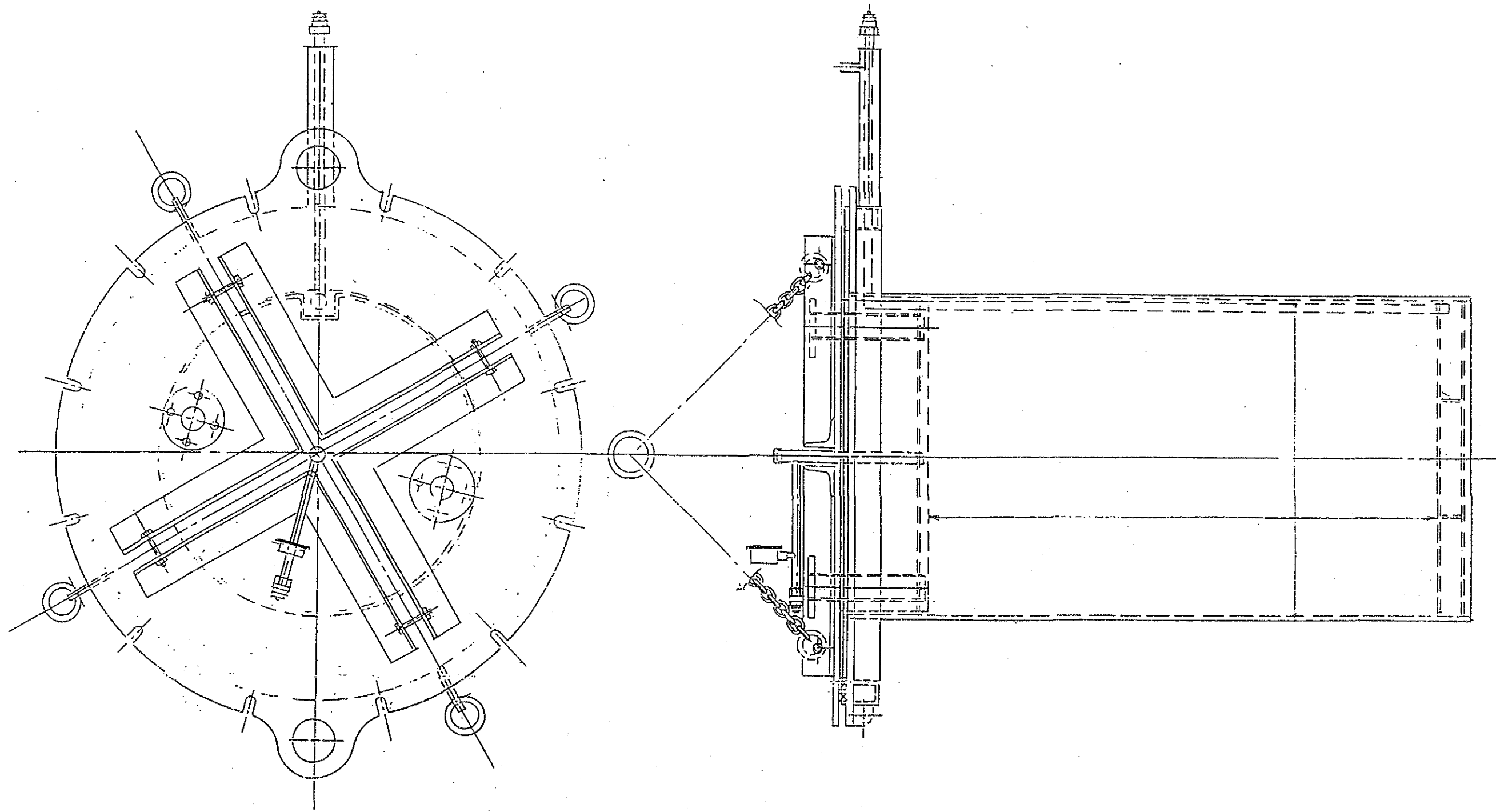


図4. 2. 1. 3-5 水素ガス焼鈍用レトルト

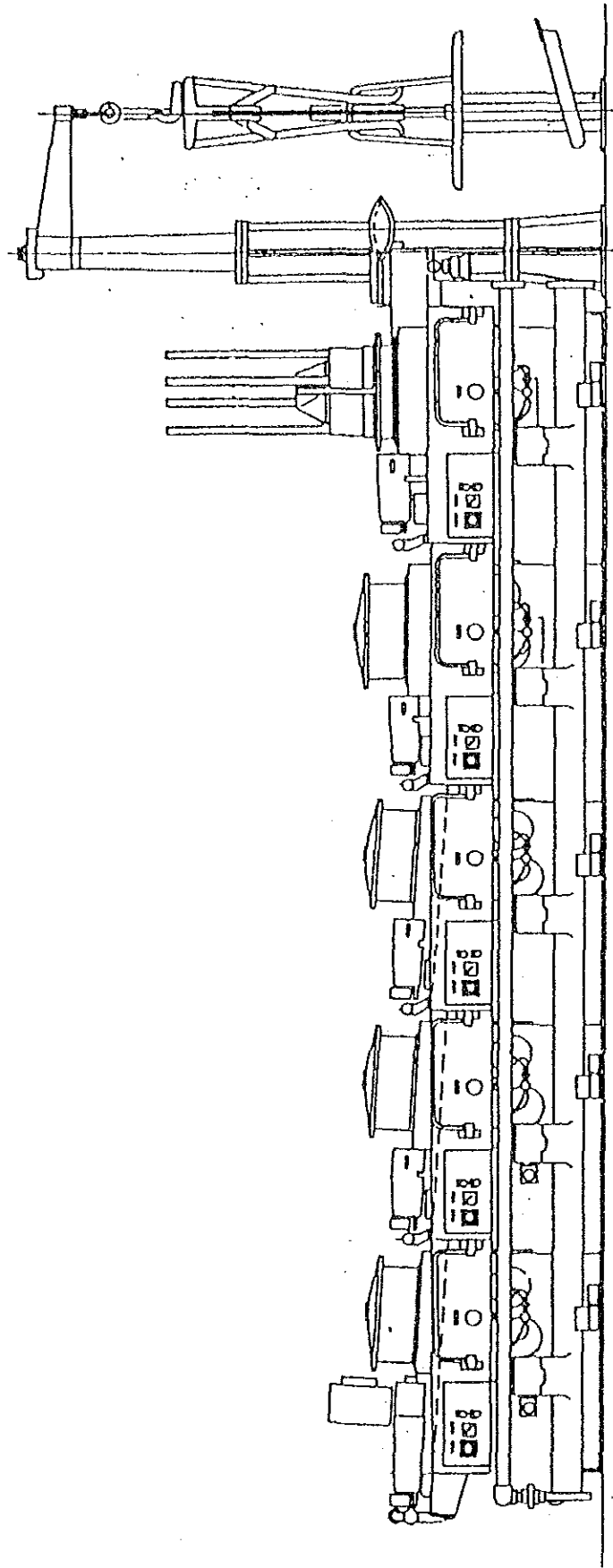


図4. 2. 1. 3-6 ノンスリップ型連続伸線機

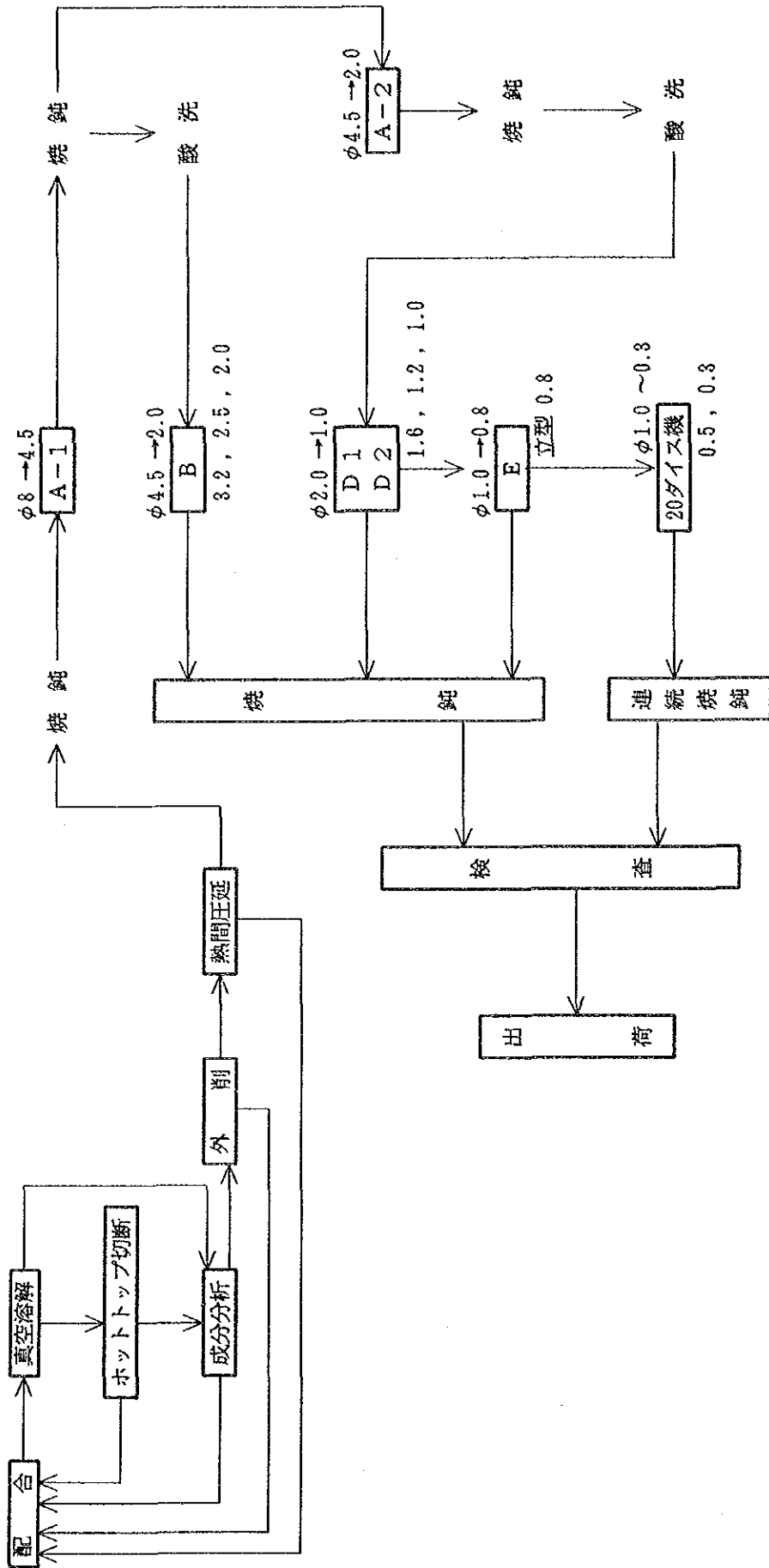


図4. 2. 1. 3-7-1 熱電対用ニッケルクロム合金 (KP) ・ニッケルアルミニウム合金 (KN) 工程フローシート

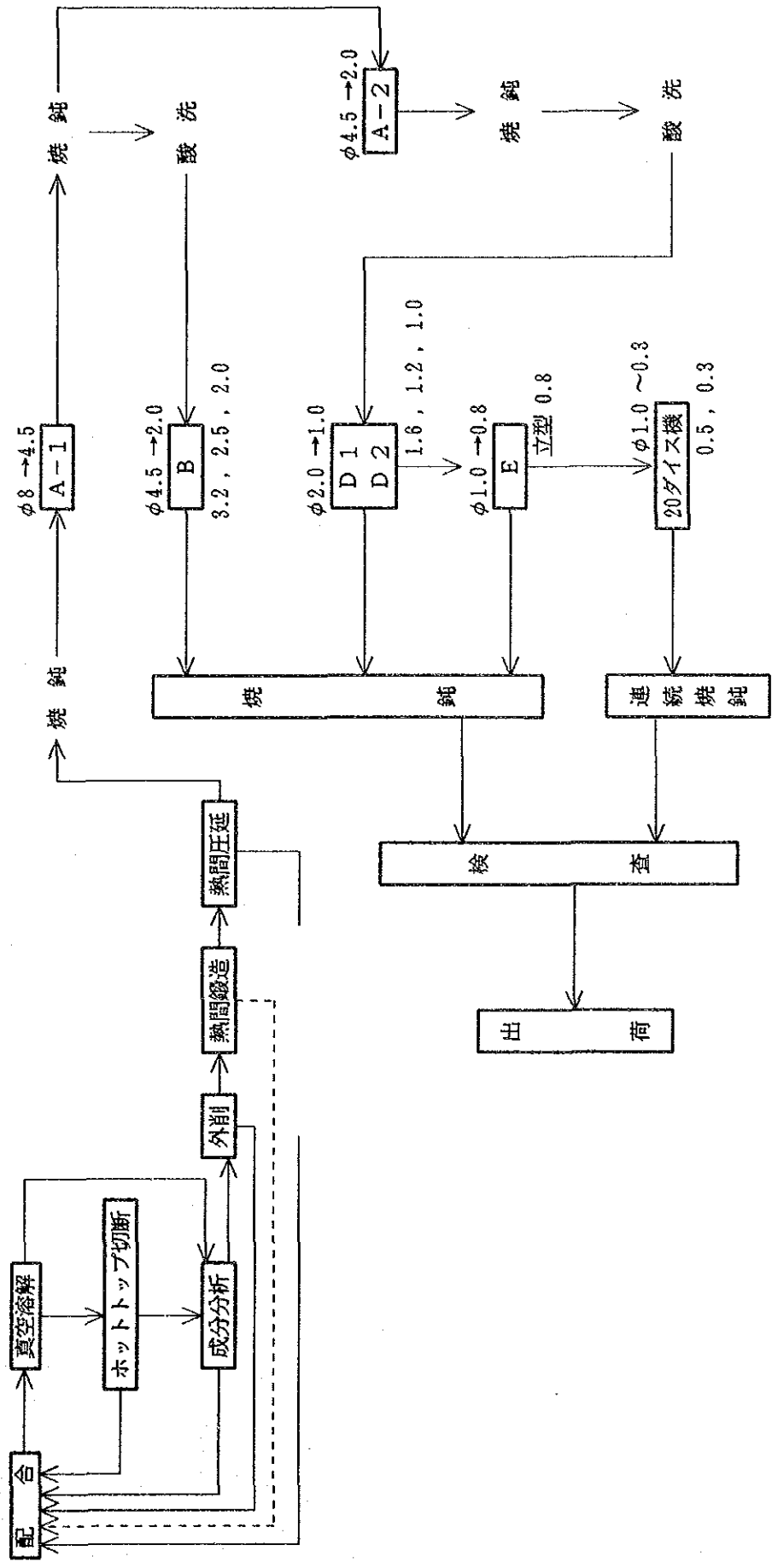


図4. 2. 1. 3-7-2 熱電対用ニッケルクロム合金 (KP) ・ニッケルアルミ合金 (KN) 工程フローシート

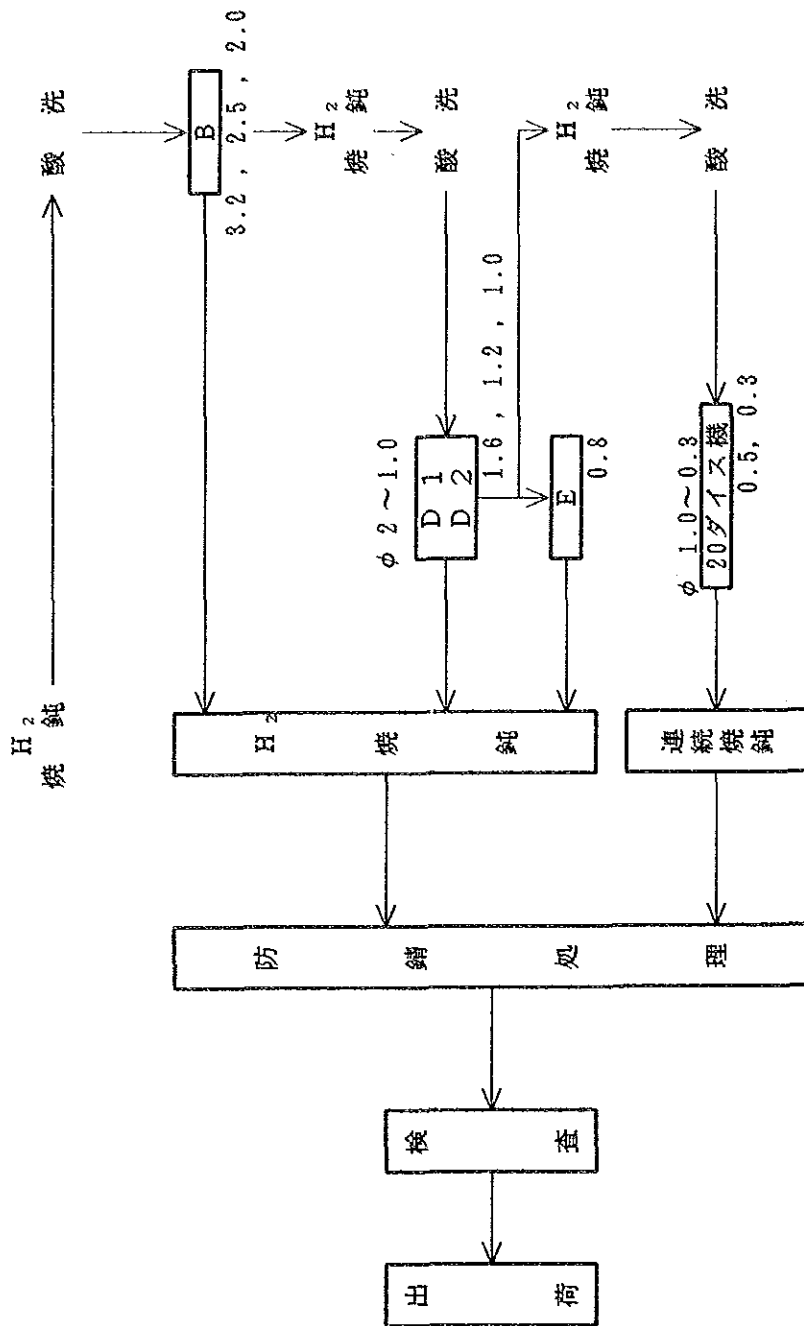


図4. 2. 1. 3 - 8 熱電対用純鉄線工程フローシート

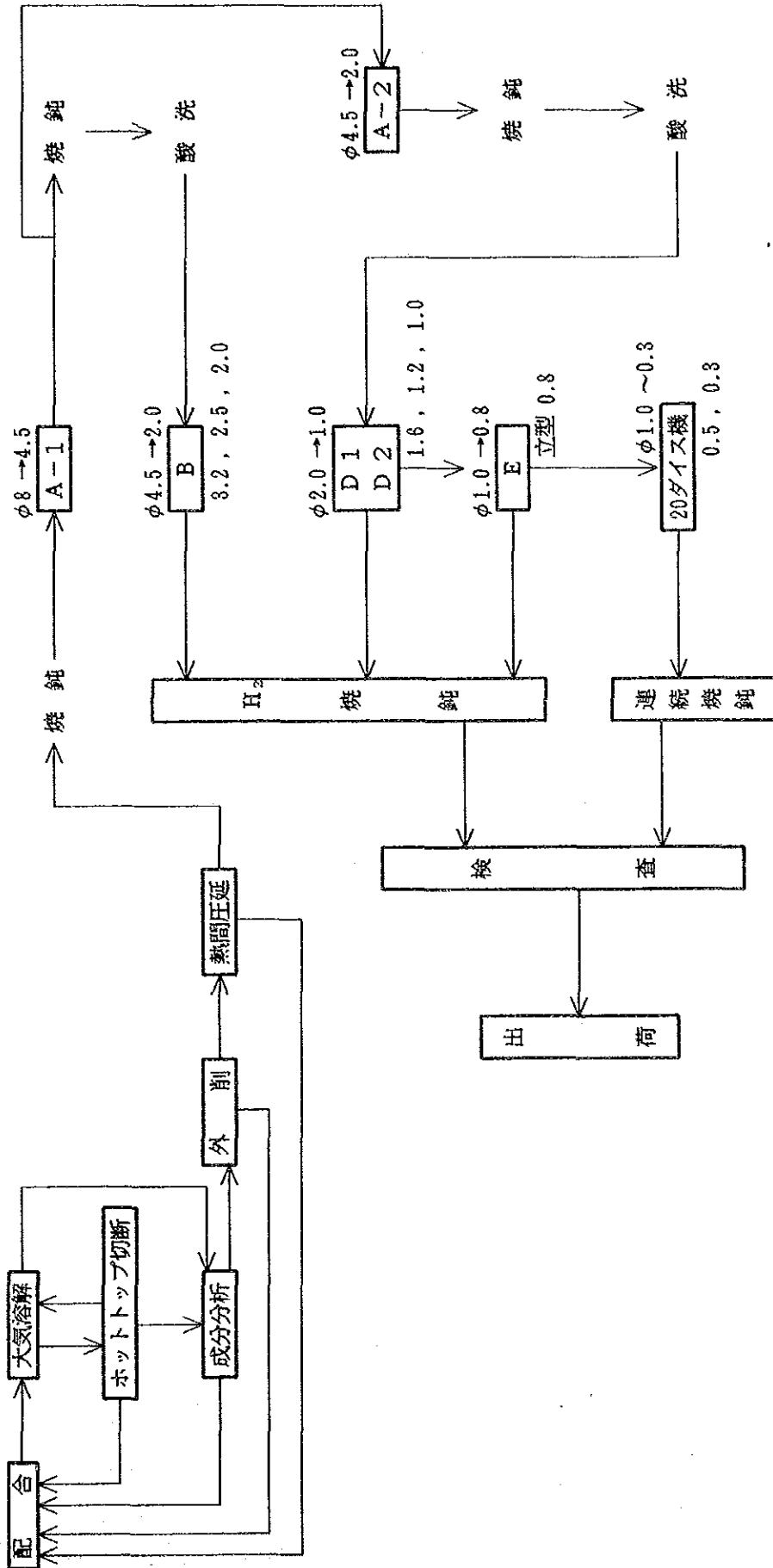


図4. 2. 1. 3-9-1 熱電対用銅ニッケル合金線工程フローシート

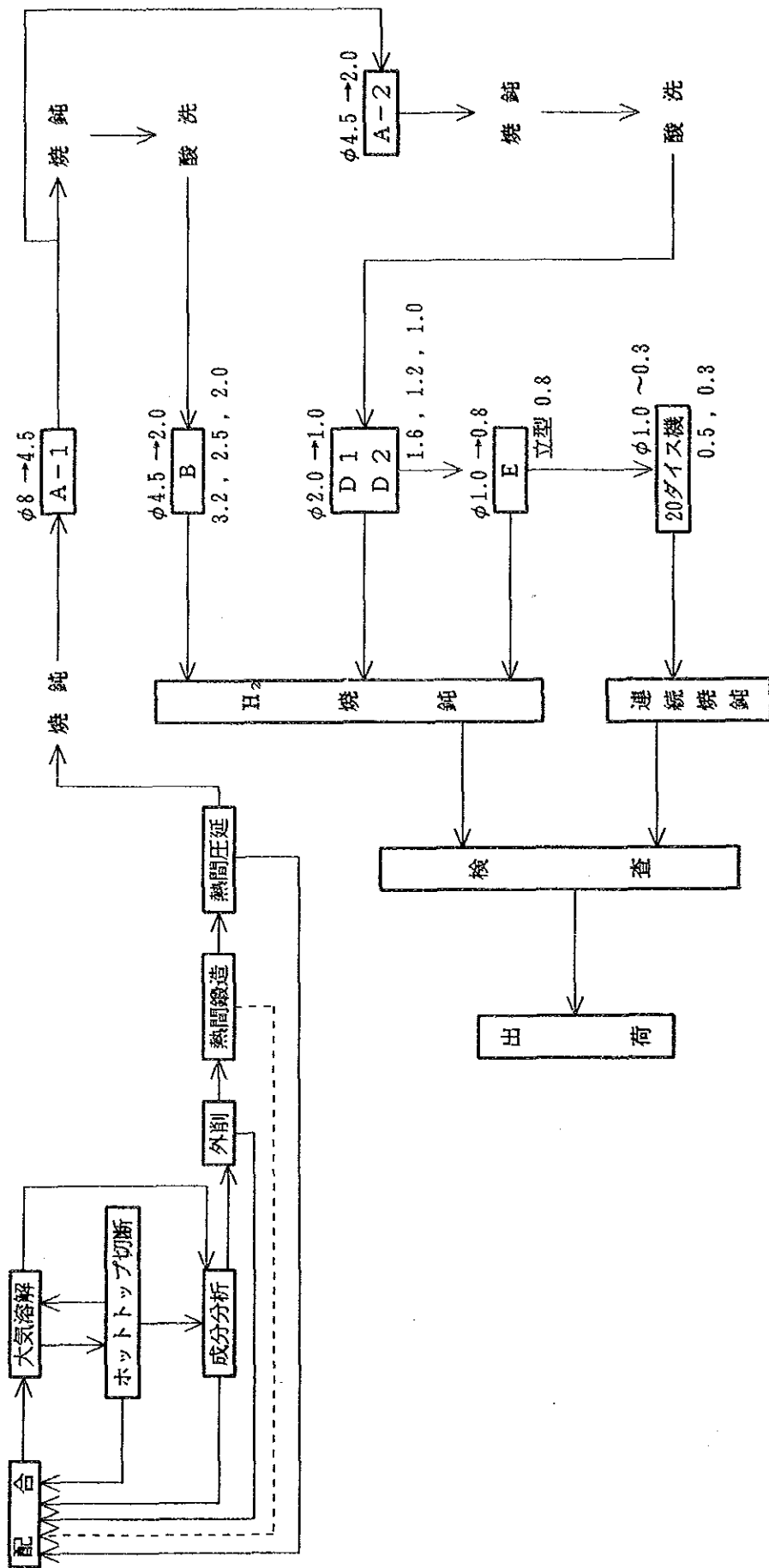


図4. 2. 1. 3-9-2 熱電対用銅ニッケル合金線工程フローシート

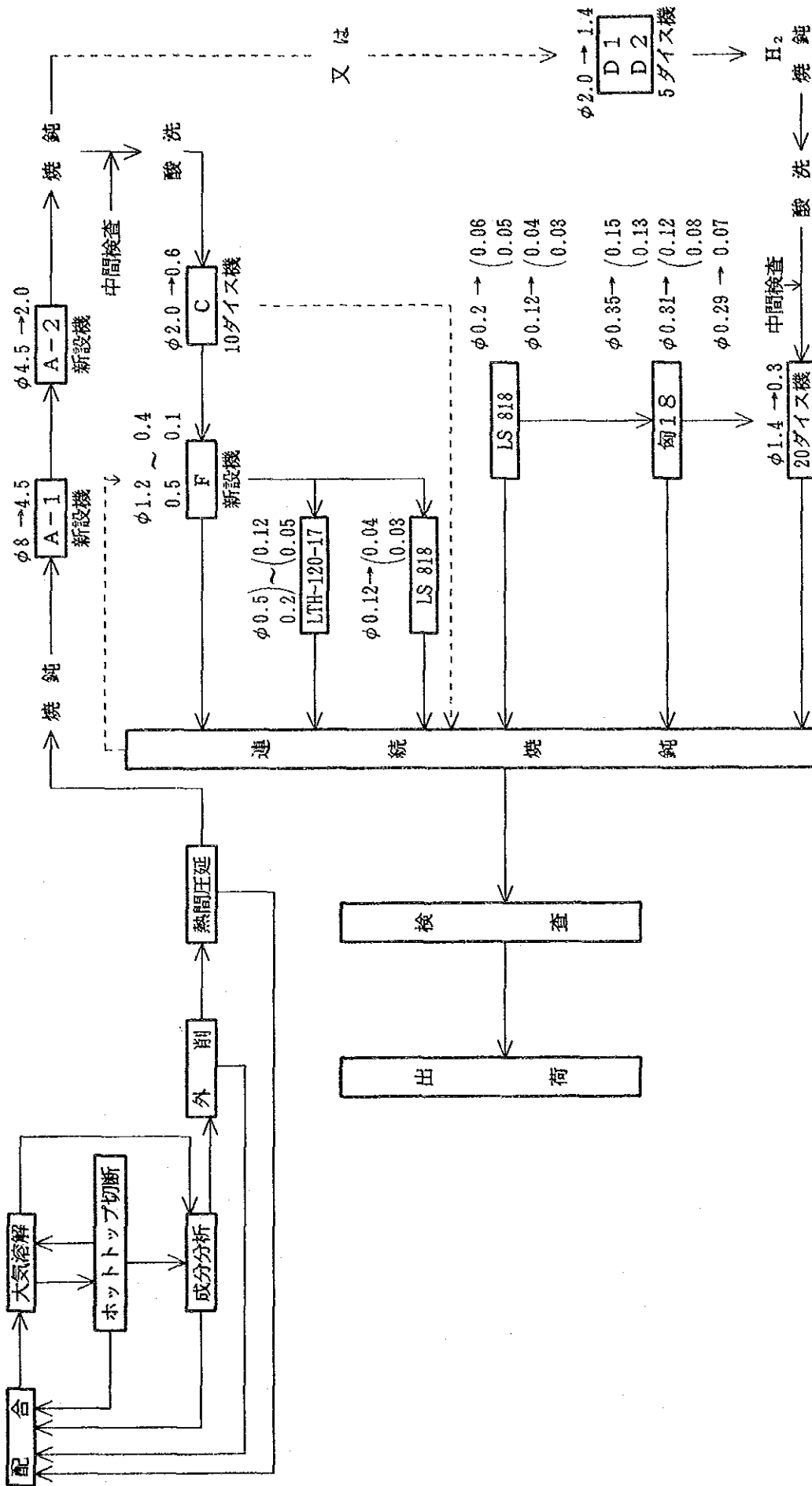


図4. 2. 1. 3-10-1 抵抗用銅ニッケル合金線工程フローシート

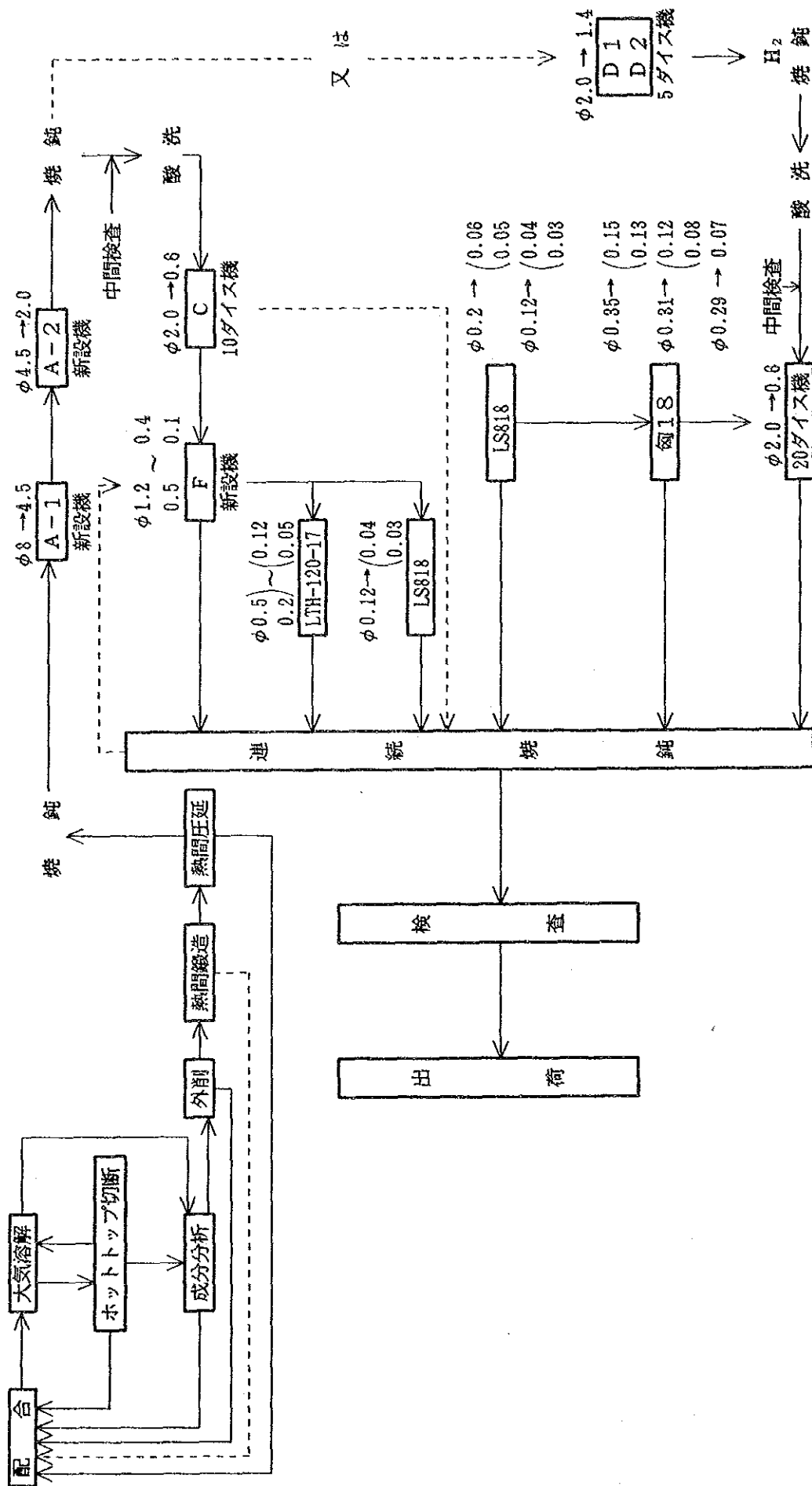


図4. 2. 1. 3-10-2 抵抗用銅ニッケル合金線・銅マンガン合金線 工程フローシート

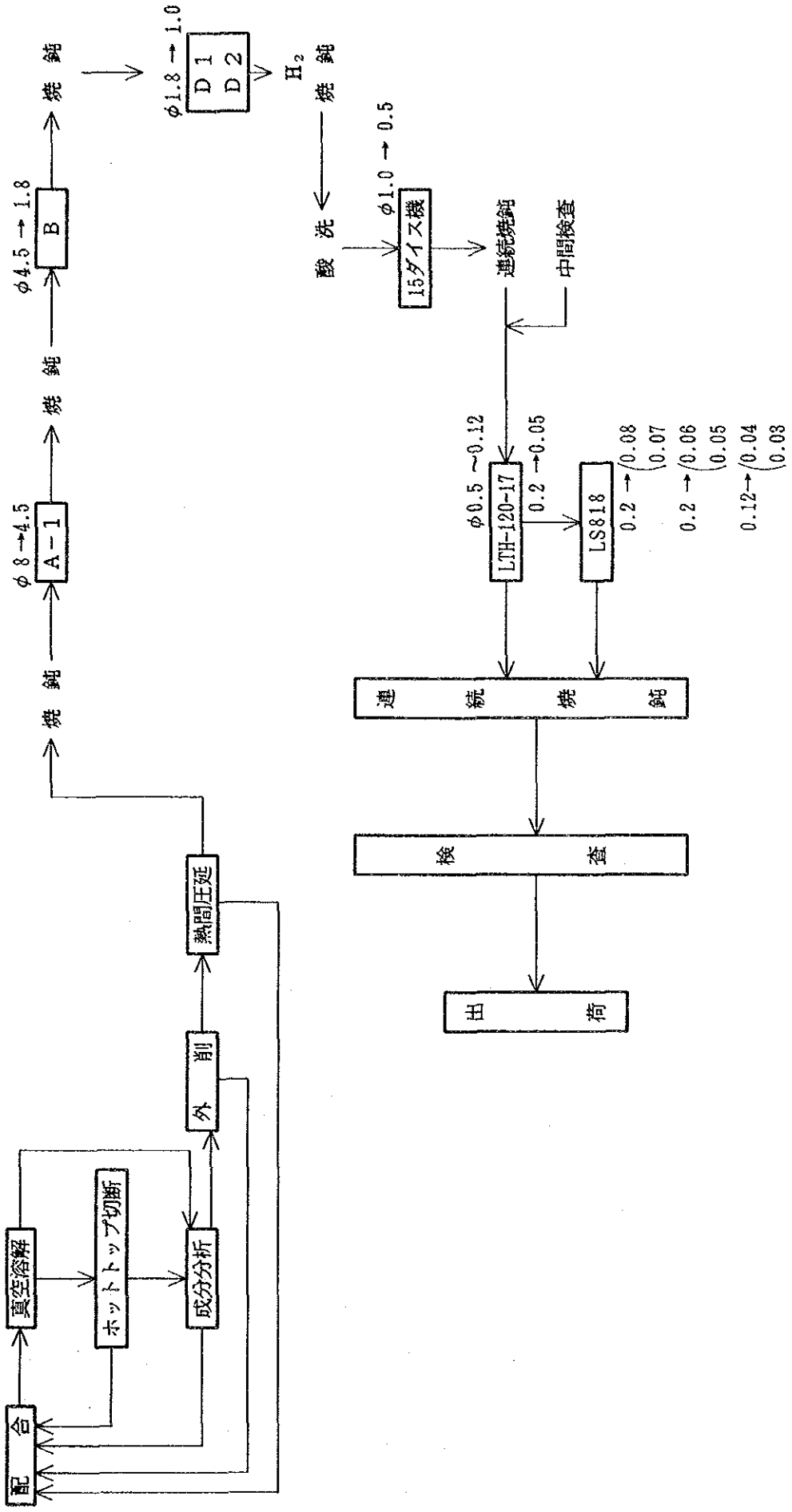


図4. 2. 1. 3-11-1 抵抗用ニッケルクロムアルミ合金線 工程フローシート

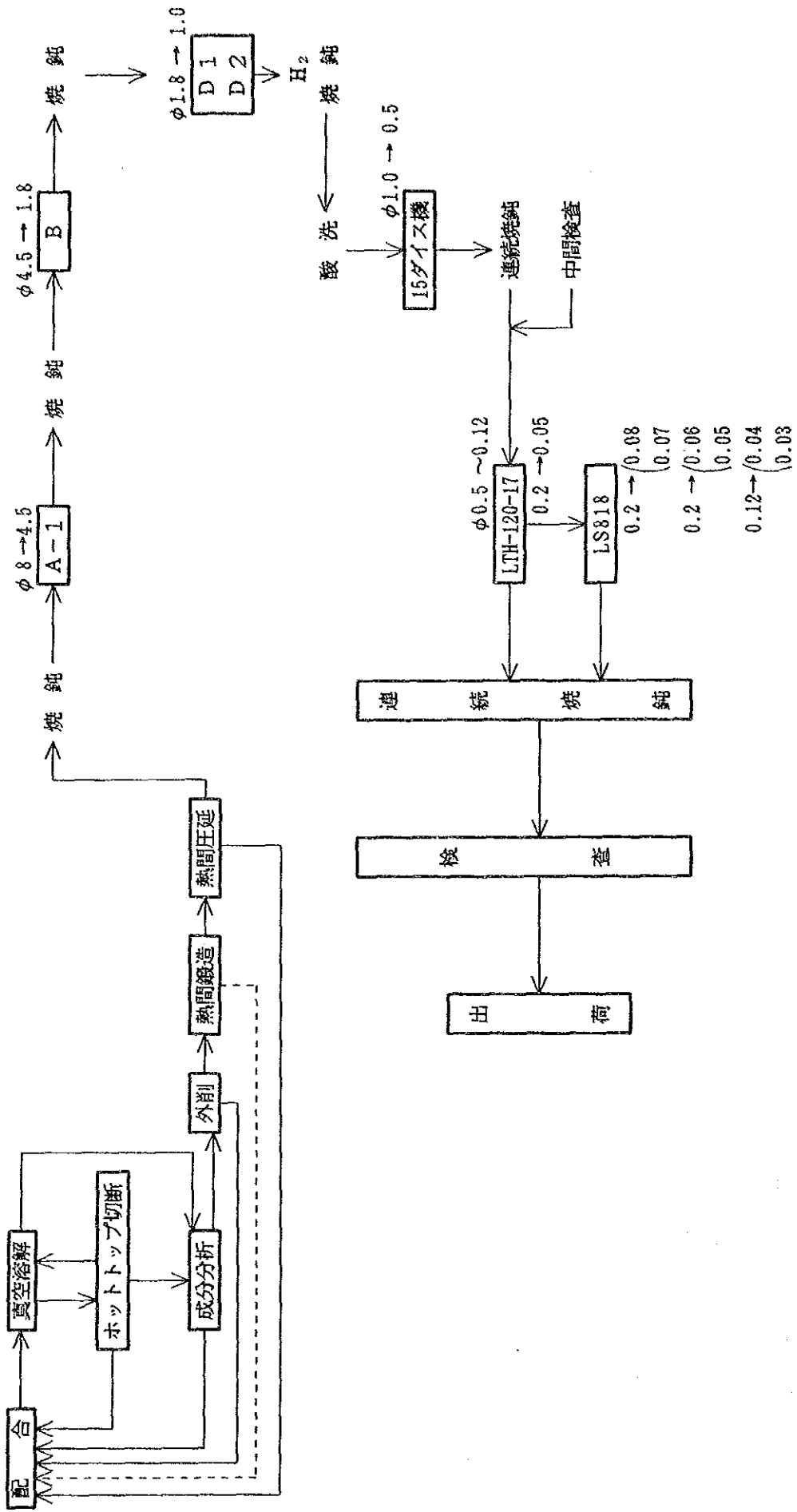


図4. 2. 1. 3-11-2 抵抗用ニッケルクロムアルミ合金線 工程フローシート

4. 2. 1. 4 近代化計画に対する上海合金廠の要望事項

A. 技術導入

1. 線材の表面処理技術
2. 線材のオンライン検査技術
3. 高速伸線技術
4. 大型インゴットからの直接圧延技術

B. 設備導入

1. 酸化膜除去設備
2. 線材冷間圧延設備
3. 線材のオンライン検査設備
4. 超極細線引抜設備
5. 線材用大型熱間圧延設備

各要望事項に関しては以下に夫々報告するものとする。

A. 1 線材の表面処理

線材表面に、大気中に於て生ずる酸化物や油脂・塵埃などの汚れを取り除く清浄化策としては、機械的方法と化学的方法とがある。

1. 機械的清浄法

a. ブラスト法

一般的に用いられる便利な方法である。砂や鋼のショット、白鉄のグリットなどの研磨剤粒子を $25\sim 100\text{ lb/in}^2$ (約 $2\sim 8\text{ kg/cm}^2$)程度の圧力をかけて、ノズルから線材表面に3方向から噴射させて酸化物を取り除く方法である。

表4.2.1.4-1に示すように研磨剤粒子の種類、噴射方式などによっていろいろの方法があり、その効果についても異なるので適切な方法を選択しなければならない。

b. タンブリング

タンブリング又はバレル法は、バレルの中に品物、研磨剤などを入れて回転させながら、除錆(酸化物)、研磨を行う方法であるが、長尺線材には不適當であることから、詳細については割愛する。

表4. 2. 1. 4-1 プラスト法の分類

分 類	研 磨 剤 粒 子	噴 射 方 式 と 作 業	特 徴
サンド・プラスト	珪 石 カーボランダム コ ラ ン ダ ム エ メ リ	装置：開放型(open system)と密閉型(closed system)とがある。 研磨材の状態：乾燥した乾式と水を加えた湿式とがある。 (1) 開放, 乾式 (open dry system) : 空気中で行う最も普通の方法。大体ノズル直径 2/8", 気圧90 lb/in ² で清浄速度 3~6 ft ² /min。 (2) 密閉型：小物用 (3) 湿式(wet blast) : 研磨剤粒子に水を加えて噴射させる。清浄速度は乾式と同程度。 (4) 液体ホーニング：(3)よりも研磨粒子は微細で泥状。高圧。 (5) 液圧式：圧搾空気の代わりに液圧使用。	(1) 簡便。作業速度大。表面プロファイルは浅い。大物に適す。塵埃が発生して不健康。 (3) 健康的。表面硬化を起こす。水を使用するので手間がかかる。プラスト後、防錆処理が必要。 (4) 精密な仕上がができる。
ショット・プラスト	白 鉄・ 鋼・ 鋳鋼球	最も普通の方法は (1) 密閉循環式 (vacuum blast) : サンド・プラストと同様に、高圧、圧搾空気で噴射させて、ショット・グリットを真空中で回収、再使用する。	(2) 表面清浄完全作業速度が大きくて能率的、健康的。経費がかかる。ソフトグリット・プラストは表面をいためない。
グリット・プラスト	鋼破碎粒	(2) 遠心式：ショットを高速回転する羽根車の中心に入れて、遠心力で外周方向へ噴射させる。	
ソフトグリット・プラスト	植 物 種 子・ おが屑・ もみ殻		

2. 研 磨

a. 機械的研磨

研磨機を用いて砥石や研磨剤粒子を固着した研磨布紙、エメリバフ、鋼線などを飢え付けたワイヤブラシを回転させ酸化物を取り除く、研磨機にはバフ研磨機、ポータブルグラインダー、サンダーなどがある。研磨剤としてはエメリ、熔融アルミナ、炭化珪素、炭化硼素などが用いられる。研磨の程度としては荒研磨、中研磨、仕上研磨がある。

b. 電解研磨

金属を特殊な電解液中で陽極として電解すると、平滑で光沢のある研磨面が得られる。この方法を電解研磨と言い、主として小物に利用される。

研磨機構：電解液としては次の条件が必要である。すなわち(1)金属が溶解して金属錯塩を生じ、濃厚、粘稠で高抵抗の陽極液層を生ずること (2)陽極酸化皮膜を生ずること (3)酸化皮膜を溶解すること。

陽極液層の抵抗は金属表面の凸部が凹部より小さいので、陽極電流は凸部に集中して、早く溶解し平滑化が行われる。

参考として銅及び銅合金の電解研磨条件を示す。

電解液	： 磷 酸	400~500 g/l
電解条件	電流密度	13~15 A/dm ²
	液 温	室 温

c. 化学研磨

金属を研磨液中に浸漬するだけで、電流を通せずに研磨する方法である。研磨液と研磨機構は電解研磨とほぼ同様であって、液は強い酸化性をもち、溶解作用と酸化被膜の生成作用とが同時に行われる。平面の平滑化を兼ねた酸洗と考えられる。

前項と同じく銅及び銅合金の化学研磨条件としては、

研 磨 液	硫酸 (比重 1.84)	700	} この液はキリンズ といわれる。
	硝酸 (1.38)	300	
	塩酸 (1.17)	10 ~50	
	水	600	

処理時間：1分以内

温 度：室温~40℃

3. 脱脂

金属表面に付着する油脂は、普通鹼化性の動植物性油脂と不鹼化性の鉱物油である。前者は加温した強アルカリ水溶液で鹼化して除去する。後者は適当な有機溶剤で溶解するか、石鹼、スルホン化したナフタリン、高級アルコールのアルカリ塩類界面活性剤などを添加して、乳化、除去する。

脱脂方法としては、次のものがある。

- 1) 機械的方法
- 2) 化学的方法
 - a. 溶剤脱脂
 - b. アルカリ脱脂
 - c. 乳剤脱脂
 - d. 界面活性剤脱脂
 - e. 電解脱脂

A. 2 線材のオンライン検査

出荷される製品の品質保証を生産部門の人が行うという考え方から、一口に生産部門といってもその範囲が広い。そこで次のように限定する。

- 1) 設備管理部門 工場の機械設備の設計、管理、研究など。
- 2) I. E. 部門 作業測定や工場レイアウト、治工具の設計、研究など。
- 3) 資材調達部門 購買、督促、保管など。
- 4) 工程管理部門 日程計画、作業差立て、生産統制、在庫統制など。
- 5) 製造部門 製品の製造と管理、品質上の諸規格の確認と実施。
- 6) 品質管理部門 品質管理方法の立案、計測器管理、検査及び試験、クレームその他品質情報の収集とその処理。

生産部門では、これらの活動を通じて、品質保証していくことになるが、製品については

生産部門→販売部門→顧客

つまり、生産部門は販売部門に品質保証の責任をおい、販売部門では顧客に対して責任をおうということになる。但し、だからといって生産部門は顧客のことを考えなくてよいというものではない。

製品が最終的には顧客に引き渡されるものである以上、直接顧客に対しても責任をおわなくてはならないのは言うまでもない。これは、なにも生産部門だけでなく、他の部門にも同様なことが言える。いずれにしても生産部門が品質保証の責任をおわなくてはならないことに間違いはない。そのためには

(I) 組織運営上から、生産部門での品質保証のあり方、ルールを明確に

示しておくこと。

(Ⅱ) 製品の製造に当たり、不良品を出さないための品質管理活動、すなわち製品の品質特性について管理限界をもうけ、工程中の製品をこの管理限界内に維持すること。

(Ⅲ) 製品の検査はただ厳しくするだけでなく、正しい検査のやり方によって、不良品を出さないようにすること。

この三つの方向から、問題を煮つめていくようにしなくてはならない。夫々の製造部門は工程中の製品を管理限界内に維持させるために努力する。

そこで製造工程中のオンライン検査方法としては、線材の長手方向の表面欠陥を渦電流を利用して検出する方法や、非接触で線径の変動を検出する方法があるが、これらについては夫々の用途に合わせた設備を設置しなければ用をなさない。よってすぐ着手可能な方法としては、中間寸法に於てその材料の特性を知り、得られる特性に応じて伸線や熱処理を行う方法。

例えば、測温材料であれば主に熱起電力を検査し、最終熱処理方法について対応させ、抵抗材料については体積抵抗率を知ることによって最終線径の管理を可能とする。

A. 3 高速伸線

伸線とは、工具のすきまを通し材料を引抜くことによって、材料の断面積を減少させ、長尺の製品を作る定常変形を主とした加工方法で、伸線材断面に合わせた穴を有する穴ダイス伸線、自由回転する2個のローラーの間を通すローラーダイス伸線などがある。

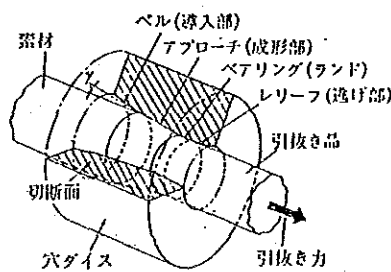


図4. 2. 1. 4-1
穴ダイス伸線

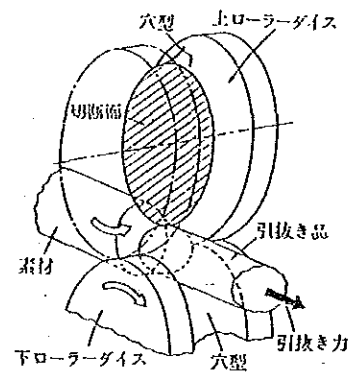


図4. 2. 1. 4-2 ローラーダイス伸線

長い線材の断面外周が短い長さ区間を工具(ダイス)によって拘束され、長さ方向の引張応力と、工具からの横方向圧縮反力との相互作用の下に、断

面が長さ方向に次々と定常的に成形されるのが伸線である。

ダイスの穴を冷間で引通す伸線品の寸法精度は高く、表面は滑らかにできる。断面が非常に小さな長尺品を作るのは穴ダイス伸線の大きな利点であるが、材料がダイス穴の面から受ける垂直圧力と、摩擦抵抗の伸線方向成分に打ちかつ引抜き力は、すでに引抜かれた材料を通じて伝えられるのであるから、この応力は引抜き品の弾性限を越すわけにはいかない。従って、1回の引抜きで取れる断面減少率は20~60%以下である。

これに対しローラーダイス伸線では、摩擦抵抗の向きが途中で逆転するため、引抜き応力は穴ダイスの場合と比べてかなり低く、従って1回の引抜きで得られる断面減少率が高い、また加工硬化指数が低く、変形能の乏しい材料も加工できる。更に材料とローラーダイス間のすべりが少ないため、ローラーダイスの昇温が低いので、潤滑の難しい材料の加工に向いている。反面寸法精度については、穴ダイスに一步譲る。

次いで断面が小さく長尺品を高速伸線するには、穴ダイスを多数保有する連続伸線方法を用いる。穴ダイスは一般に材料が加工硬化していなくて、高断面減少比で引抜きうる場合ほどダイス半角の大きいダイスを用いる。

ダイス半角の標準は、銅線で12~16°、鋼線では6~10°である。材料を連続して引抜くさいに、次々の断面減少比をどう選ぶかがパススケジュールである。中間焼鈍がなければ、加工が進めば材料の加工硬化指数は低下して限界断面減少比が下がるので、減少比を小さくしていく。また材料が非常に細くなってくると、断線の危険が生じてくるので、小断面減少比が採用される。

高速多ダイス連続伸線では、細くなるほど材料の温度が高くなり、ひずみ時効が起こりやすい。線材温度をどの段階でも許しうる一定温度になるようにする等温伸線の考え方からも、断面減少比は徐々に小さくする。

潤滑剤については、太線の場合、乾式潤滑剤と呼ばれる金属石鹼を主体とした潤滑剤が多用されている。引抜き速度の早くなる中・細線材料に対しては、冷却性能が高く、製品の表面仕上り状態良好な湿式潤滑剤が用いられている。湿式潤滑剤は水溶性タイプが使いやすい。潤滑剤の粘度は、高速及び細線になるに従って低くする。湿式潤滑剤の濃度コントロールは、伸線性を一定にし、腐敗を防止する上で重要であることから、屈折計を用いて定期的にチェックを行い、使用実態を的確に把握することで、寿命延長を図ることができる。

A. 4 熱間圧延

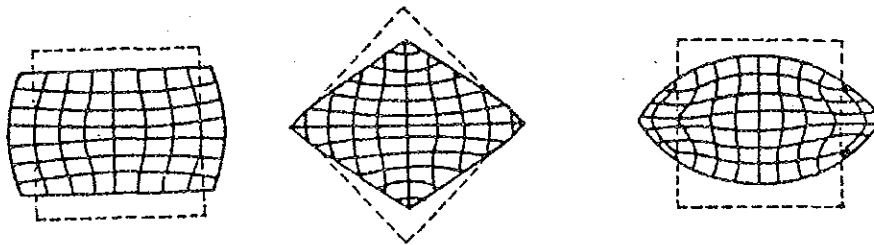
上下のロールの溝によってできた孔の部分に、材料をかみ込ませることによって断面積を減少させ、また希望の断面形状に変化させる。

従って、上下のロールによって構成される孔形は、そのロールによる圧延の前後に於ける材料の断面形状との関係で決められるものであり、初期の断面形状から最終の断面形状に仕上げるまで、どのような方式の孔形系列を採取するか、各パスでの圧下をどのように配分するか、そしてパス回数をどの程度まで減らして生産能率が上げられるかなどが孔形圧延における重要な項目となる。

図4.2.1.4-3は、丸棒圧延の場合にとられている3方式の例である。次の孔形に入れるときには、材料を90°回転させるが、夫々の方式では特徴がある。すなわち、(a)方式の長円と角では各パスでの断面減少率を大きくとることができ、(b)方式の菱形と角では良好な製品肌を得られ、(c)方式の箱形と平ではロールの作成が簡単である。

まず、素材の断面積を減少させることを目的にして、形状を変化させる粗圧延のあと、形状を整えるための圧延を工程の後半で行う。この圧延は、ユニバーサル圧延機による方法が多く用いられている。

材料の変形機構としては、孔形状によって、幅方向への材料流れに対し孔形側壁部が拘束する結果、横断面内での流れの状況は複雑になり、孔形状によって大きく変化する。図4.2.1.4-4は、横断面に於ける格子のゆがみの様子を示したものである。平圧延の場合は圧下率が均一であり、変形状態は単純圧縮の場合と類似している。次いで角から菱形へへの場合は幅中央部での圧下率ではほぼ均一であり、幅方向へ材料流れはそれほど大きくない。



(a) 平圧延

(b) 菱形孔形圧延

(c) 長円孔形圧延

図4.2.1.4-4 横断面内の変形不均一

それに対し、角から長円の場合は両縁部に大きなせん断変形が生じる。材料がロールにかみ込まれるとき、それが接触するのは同時ではなく、例えば図

4.2.1.4-4(b)の場合は幅の中央で、(c)の場合は両縁が最初に接触する。従って接触長さは幅方向で一様でない。初めに接触した所から材料はロールによって圧下を受け、長さが伸び始める。そのため、その部分は他の部分より先行する。その結果、材料の幅方向に平行に引いた直線が湾曲してくる。厚さ方向については、板圧延と同様のせん断変形が生じてくる。従って、孔形圧延の場合には、材料は複雑な3次元変形をしている。

横断面内での変形が一様でないことは、製品の品質に影響を与えるものであり重要である。例えば図4.2.1.4-3(b)の菱形と角の方式では、菱形孔形での変形が図4.2.1.4-4(b)に示した通り中心部まで達しているのので、次の角孔形でも中心部が十分圧下されることがわかる。

それに対し長円と角の方式の場合は、長円孔形の偏平度が少ないと、次の角孔形でも中心部の圧下は少なく両端部のみに集中するので、この方式で繰り返し圧延していくと、表面に近い部分だけが強圧下を受けた製品となる。但し、この方式でも長円孔形がかなり偏平であれば、中心部まではほぼ一様に圧下されるので、どのような圧延方式や孔形状を採用するかは、製品品質の点からも考慮しなければならないことである。

B. 1 酸化膜除去設備

機械的に線材表面の酸化膜除去を行う代表的設備について照会する。

1) プラスト法

現在市販されている多くの設備使用としては、A.1 項表4.2.1.4-1 プラスト法の分類の中の遠心式の設備である。

これは毎分2500~3000回転と超高速回転するインペラーと呼ばれる羽根車の遠心力によって、投射材(研磨材)に高いエネルギーを与え、被研掃物(線材)に投射し、酸化物の除去を行うよう設計された設備である。

図4.2.1.4-5に一般的な装置の本体を示す。全体設備としては、これに集塵機が附加される。

2) 研磨法

機械的に酸化膜を除去する方法としては、数種類の例がある。本報告書では線材を中心軸として、180°の位置に対峙された二軸の研磨ナイロンブラシを遊星運動により、公転・自転によって、線材表面の多種多様な酸化膜を取り除く酸化膜除去用の設備を取りあげた。

図4.2.1.4-6に全体概要を、図4.2.1.4-7にブラッシング機構を、図4.2.1.4-8にナイロンブラシの構造を示す。

3) 皮剥ぎ法

シェービング、ピーリングなどによって、線材の全長にわたって皮剥ぎする方法が多く採用されている。本報告書では構造的にも複雑でなく、低価格で設備建設が可能なシェービング方式、すなわち逆ダイスによる皮剥ぎ設備を取りあげる。

前述した二つの方法は、線材表面に生成した酸化膜を除去することを主目的としたが、この方法は表面酸化膜とともに金属外周部まで削り取る方法である。すなわち線材の表面に存在する欠陥（キズなど）の除去まで可能となるため、高度の表面品質を要求される今後の線材の製造には必要な設備である。

尚、線材より圧延するリボン材の外観向上にも効果大きい。

設備内容としては、図4.2.1.4-9に示す。皮剥ぎダイス、プレダイスなどを保有する皮剥ぎ部と皮剥ぎをされる線材を引抜く伸線機（一般材の単頭伸線機として使用も可能）にて構成される。操作方法は、一般の太物伸線と同様であるが、矯正ロールによって皮剥ぎ用線材に直線性を与え、プレダイス、皮剥ぎダイスを介して伸線機に巻取られる。プレダイスはスキンプラス程度の低加工を加えることで更に直線性を高めるとともに皮剥ぎダイスのセンター出しを確実に行う。皮剥ぎダイスで切削される切粉はチップブレーカーによって切断され、チップ落下口より回収される。

この設備の心臓部とも言えるプレダイスから皮剥ぎダイスまでの主要部及び皮剥ぎ状態を図4.2.1.4-10に示す。

B. 2 線材の冷間圧延設備

本項は熱間仕上げ圧延をされたφ8mm荒引線を、ドライブ方式による2個の溝を施したローラーの間を連続して通過して行う冷間の圧延（伸線）設備を紹介する。

その構造は図4.2.1.4-11による90°方向に縦横交差配置された数組（あるいは数十組）のドライブ方式のローラーによって行うものである。寸法精度に於ては穴ダイス伸線に一步ゆずるが、難加工材に対しては、穴

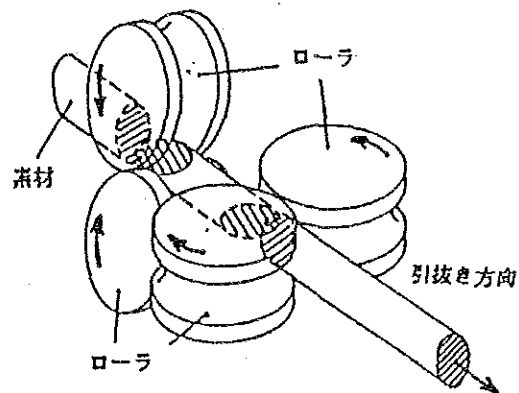


図4.2.1.4-11 ローラーの構造

ダイス引抜きは材料と工具間ですべり摩擦力が働き焼付きなどの弊害が生じる恐れが大きいため途中で焼鈍を必要とするが、このローラー方式ではころがり、摩擦力が変わるため大きな変形加工に耐えられる。図4.2.1.4-12に冷間ローラー圧延設備の本体写真（一例として）を参考として示す。

B. 3 線材のオンライン検査設備

種々の測定結果を要求される、上海合金廠と同種類の材質にあつては、日本並びに諸外国に於ても全てが満足出来るオンライン検査に関しては、設備の技術が完成されていない。

よつてA.2 項でも述べたが、各生産部門にて責任を持った品質管理が、すなわちオンライン検査の基本といえる。

但し、線材の全長に亘つての線径測定や表面外傷をオンラインで検査する設備は既に存在するので、紹介する。前者はレーザー光線を用いた非接触型のレーザーマイクロメータと呼ばれるものであり、後者は渦電流を2つのコイルによつて外部欠陥を記号としてとらえる渦流探傷器と呼ばれるものである。他に2点接触によつて合金種類の判別をするメタルテスター、金属平面に接触させて体積抵抗率を知るシグマテスターや伸線及び連続焼鈍時の速度を的確に判るタコメーター、ポピンへの巻き張力を知るテンションメーターなどがある。それと連続焼鈍工程に於ては、焼鈍される材料の機械的特性を満たしていることを確認してから、鈍し作業を行うシステムとすべく引張試験機（細物対応としてテンシロン）の新設は必要である。

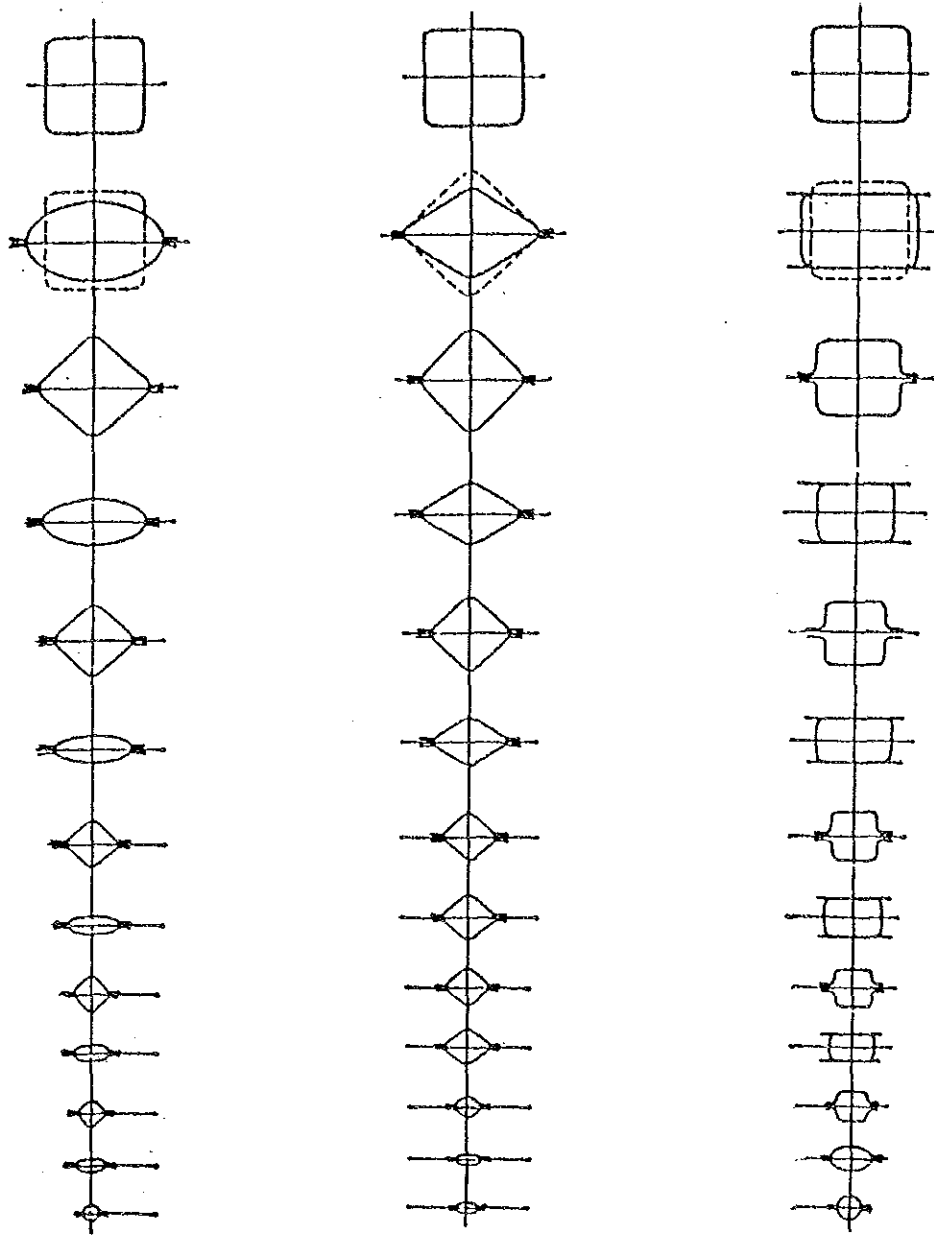
B. 4 超極細線引抜設備

日本国内で超極細線を伸線するための設備を製造しているメーカーは、数社ある。仕様のには各社間の差はほとんどないため、ここでは販売実績の大きい2社について、概略仕様及び全姿を図4.2.1.4-13と図4.2.1.4-14に紹介する。

B. 5 大型熱間圧延設備

良好な製品肌を得られる圧延方式である菱形形状のロール溝を有する設備については取り上げた。

溝ロールの寸法（直径）については、第1段階改造計画で提案した直径150 mmの大型材料を圧延するため、同様な材質での使用状況から550～650 mm（もしくはこれ以上）は必要である。

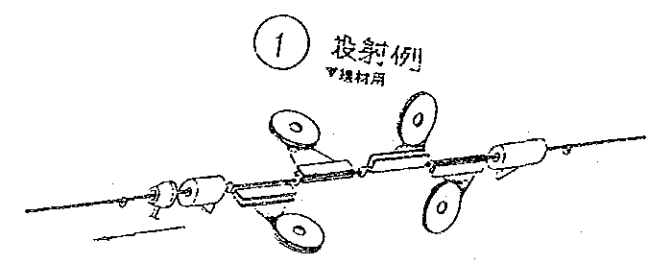
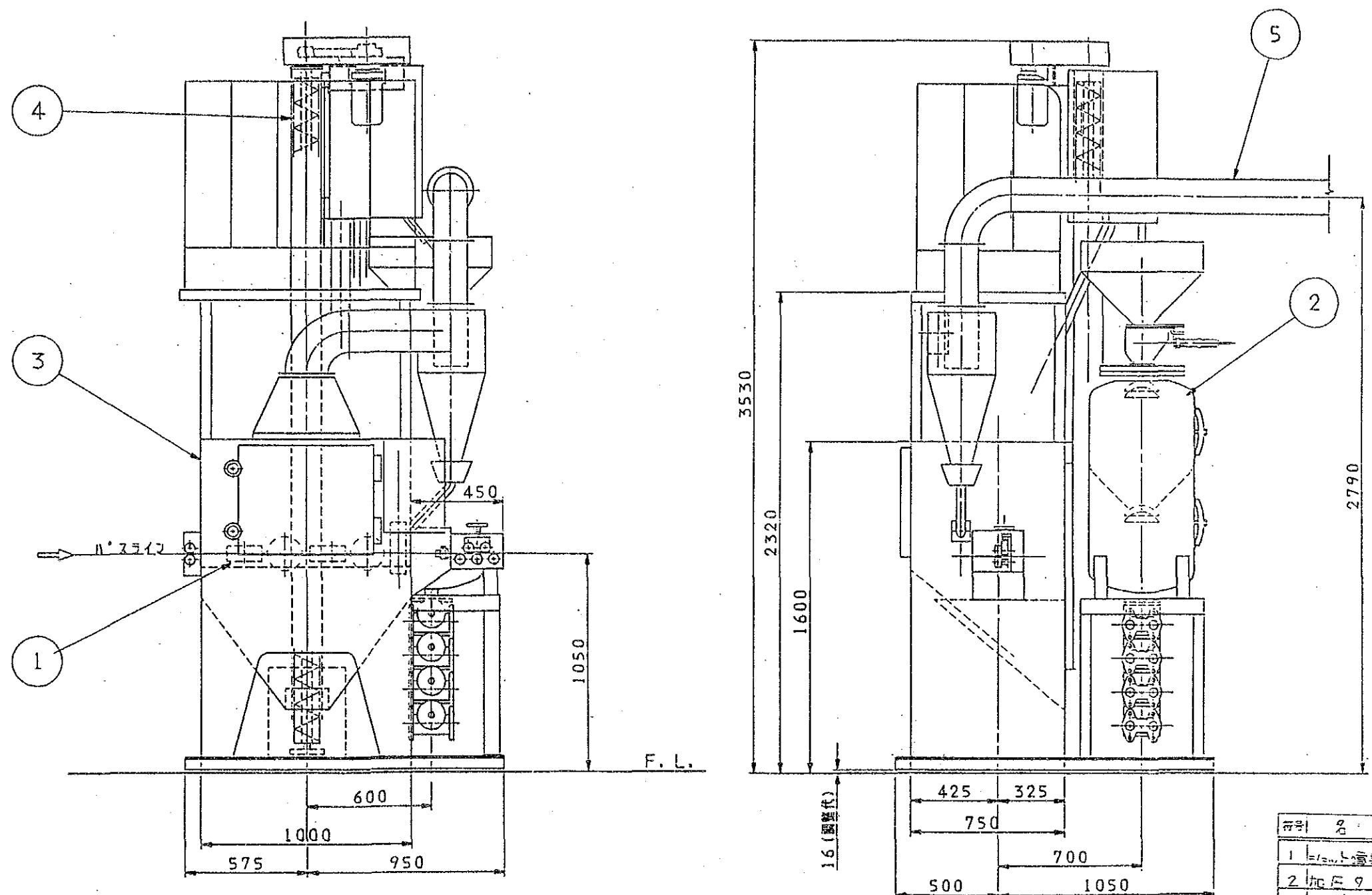


(a) 長円と角の方式

(b) 菱形と角の方式

(c) 箱形と平の方式

図4. 2. 1. 4-3 丸棒圧延法の種類



部名	数量	単位
1 焼材用	1	個
2 加圧ポンプ	1	台
3 ニップネット	1	個
4 焼材用	1	個
5 ガスコレクター	1	台
6 焼材用	1	個
7 焼材用	1	個

図4. 2. 1. 4-5 プラスト装置

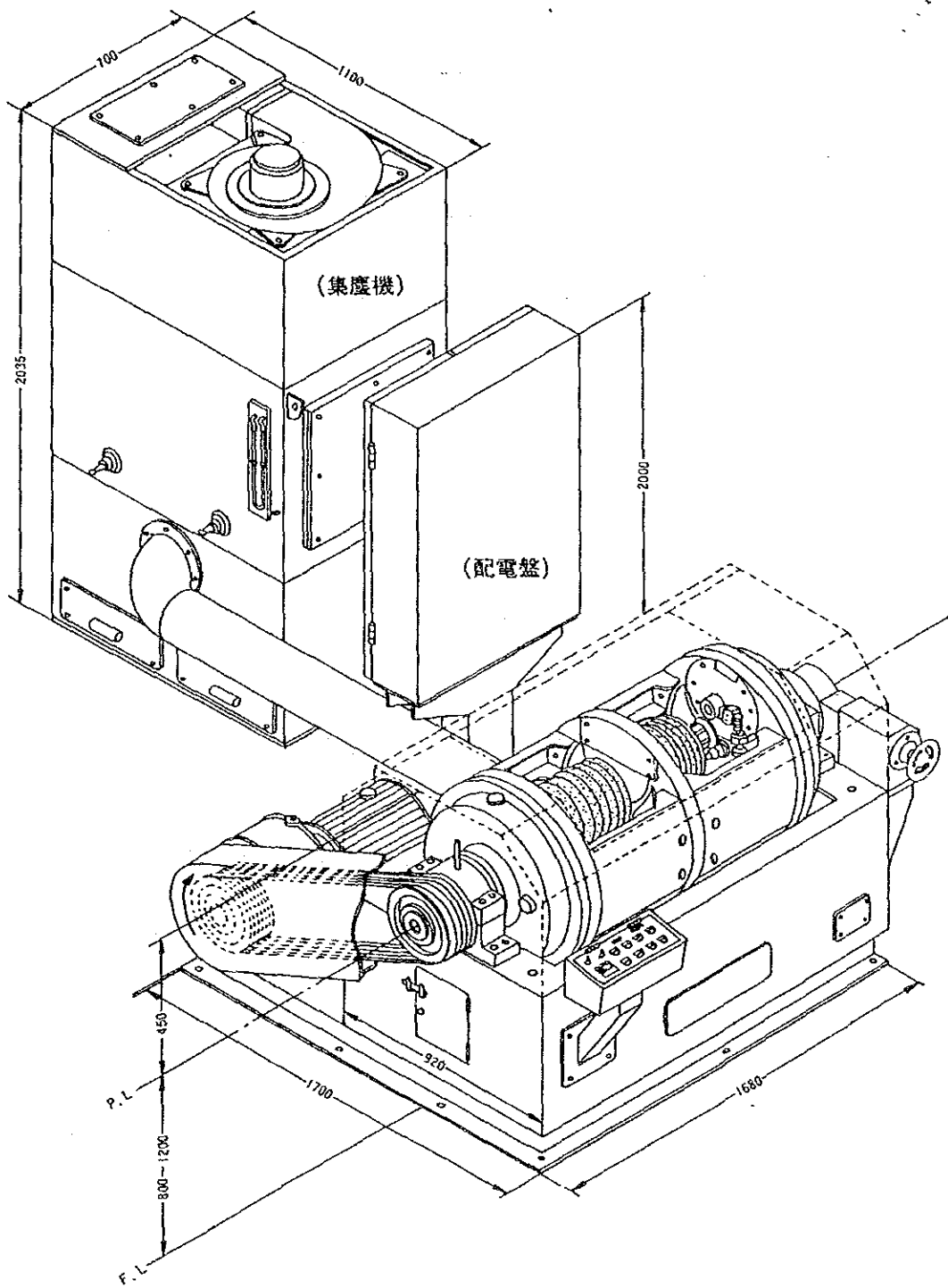


図4. 2. 1. 4-6 酸化膜除去設備全体概略

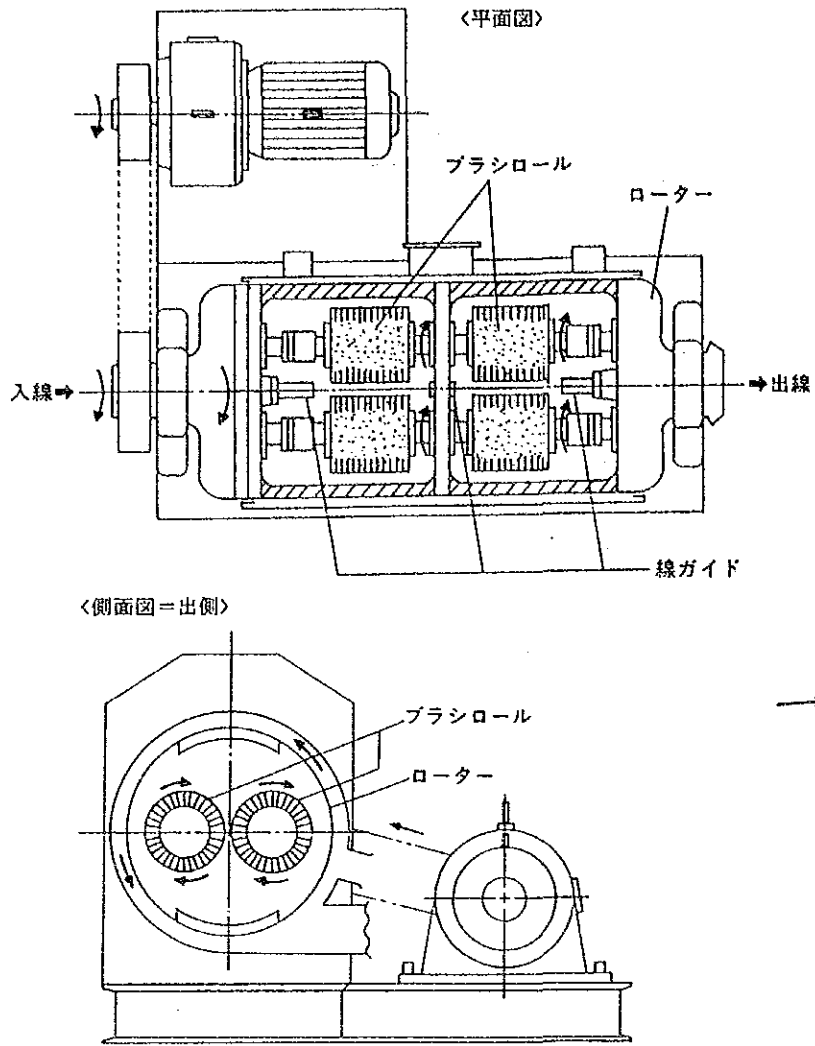


図4. 2. 1. 4-7 ブラッシング機構

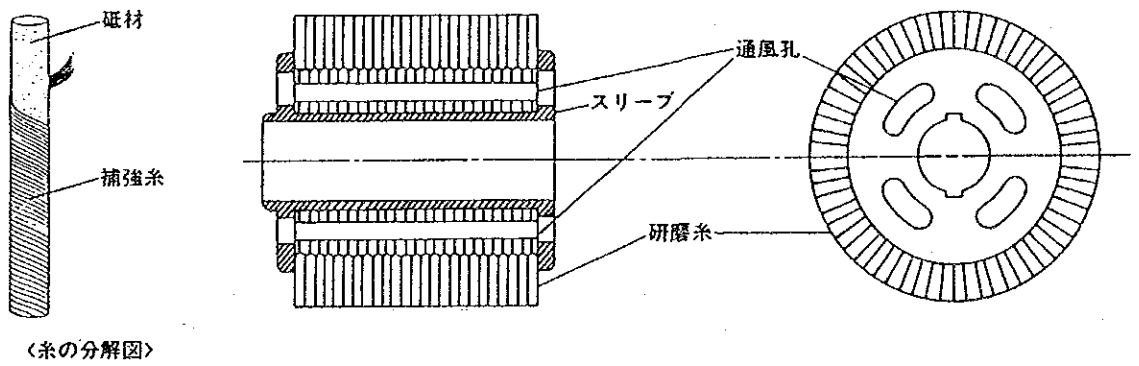


図4. 2. 1. 4-8 ナイロンブラシの構造

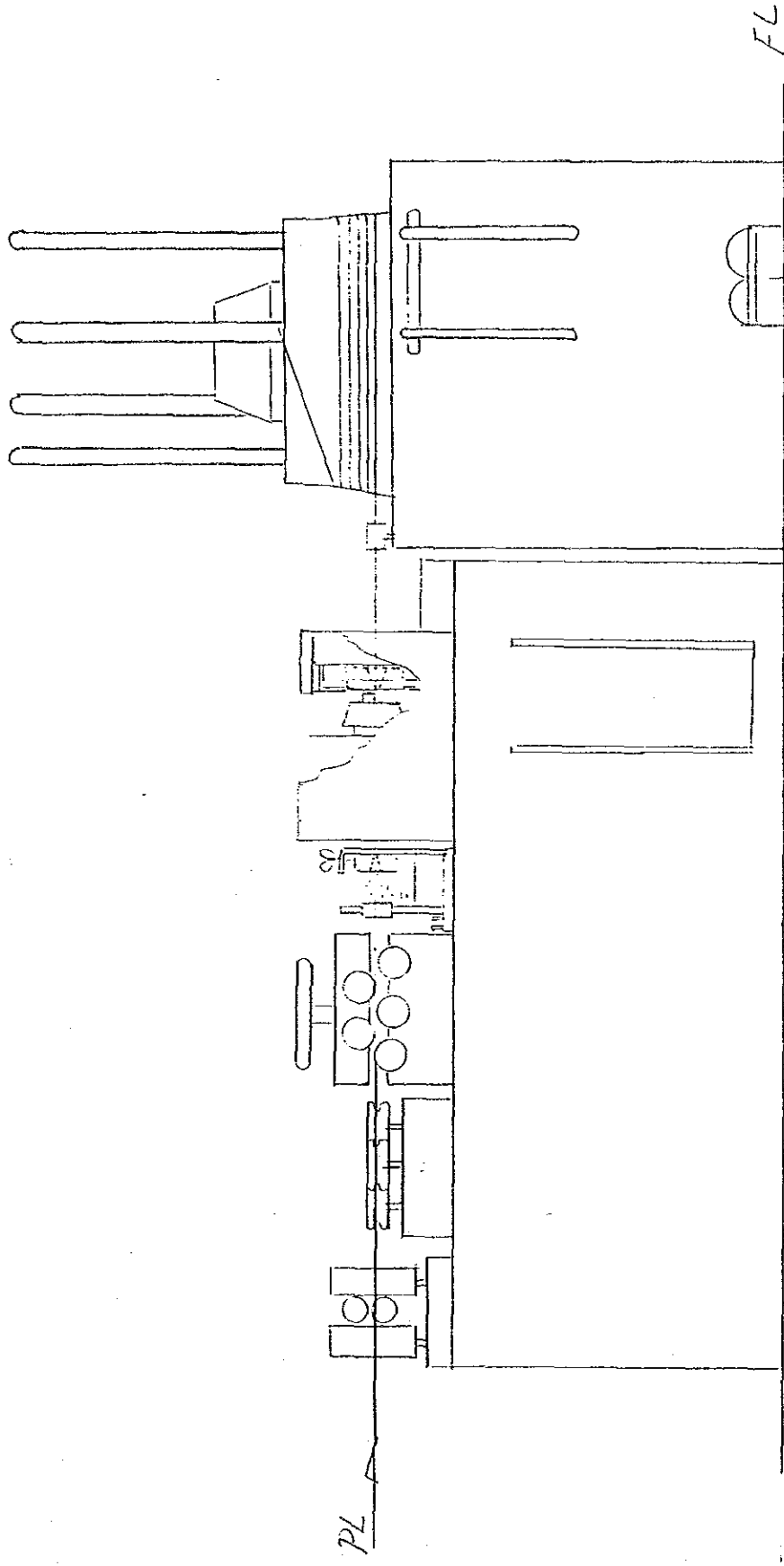
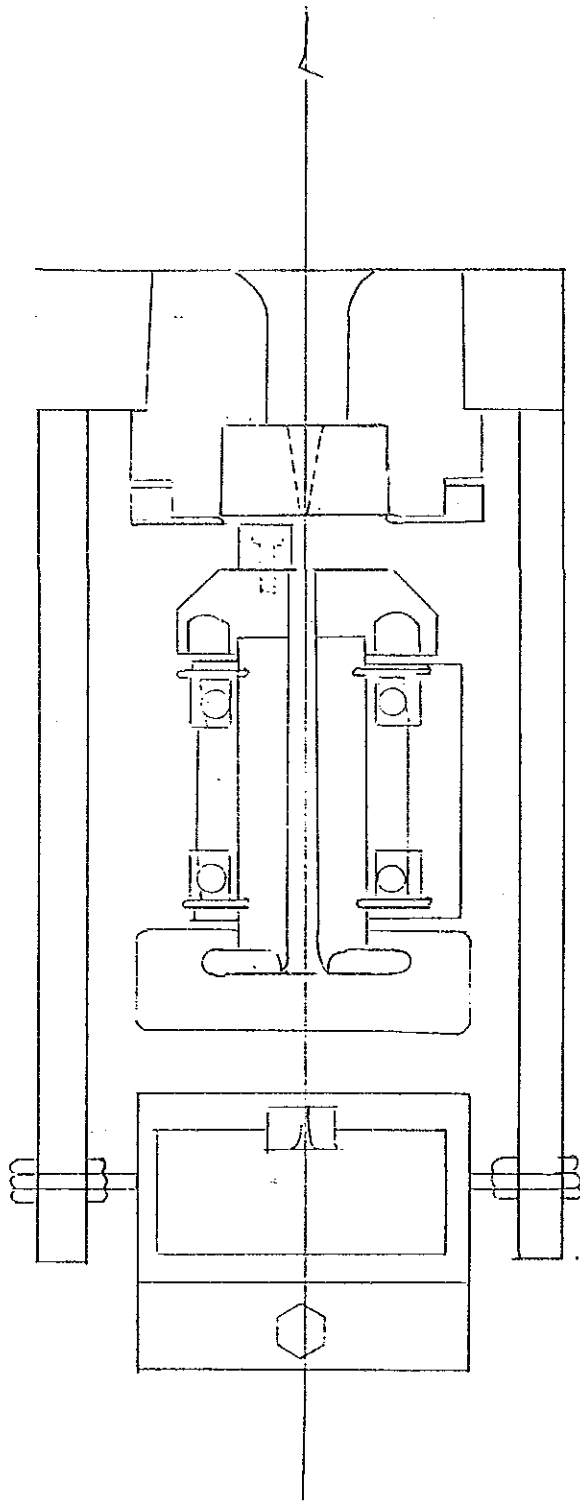


图 4. 2. 1. 4 - 9 皮剥ぎ設備全体図



皮剥ぎ状態

图4.2.1.4-10 皮剥ぎ設備主要部

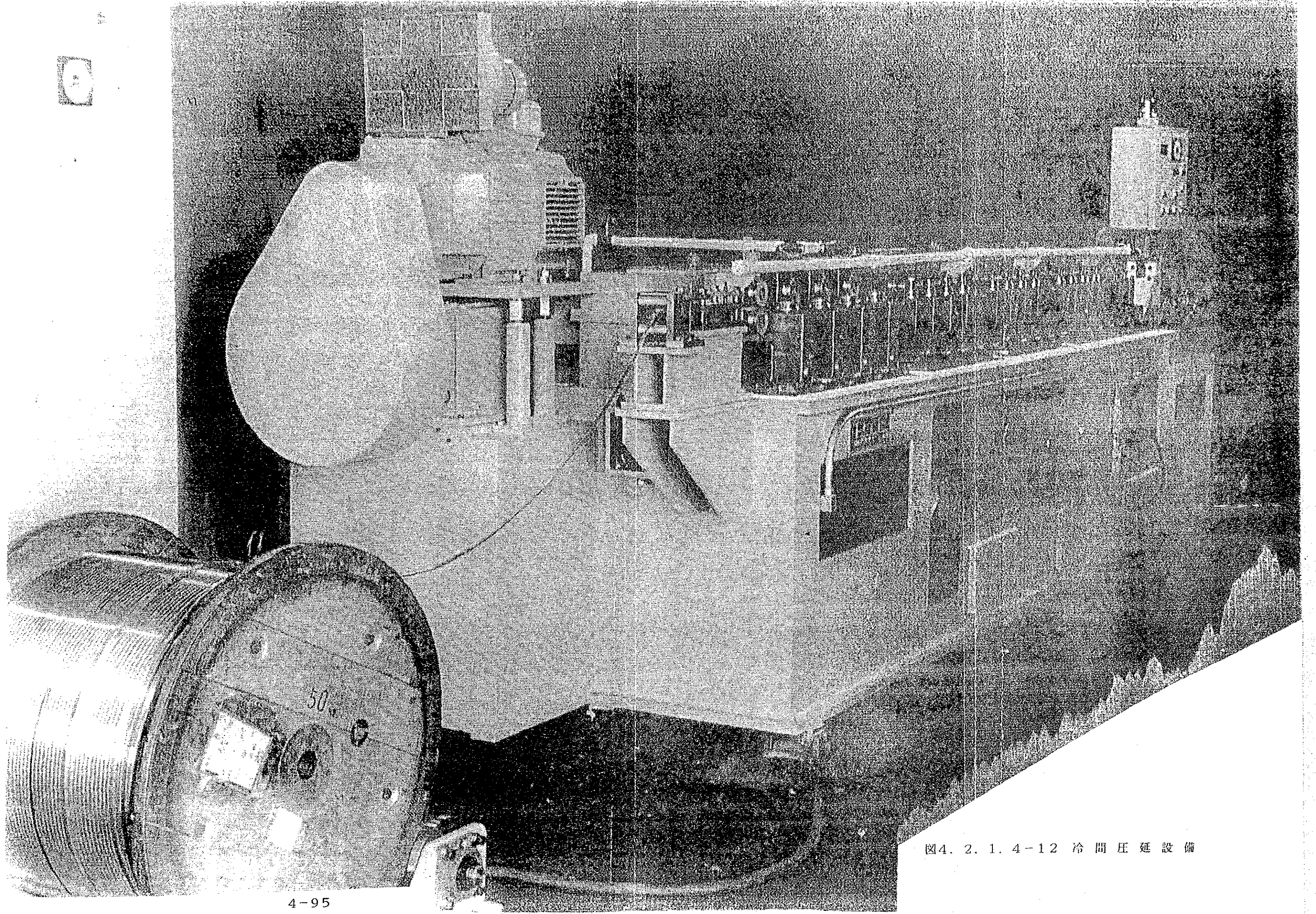


图4. 2. 1. 4-12 冷間圧延設備

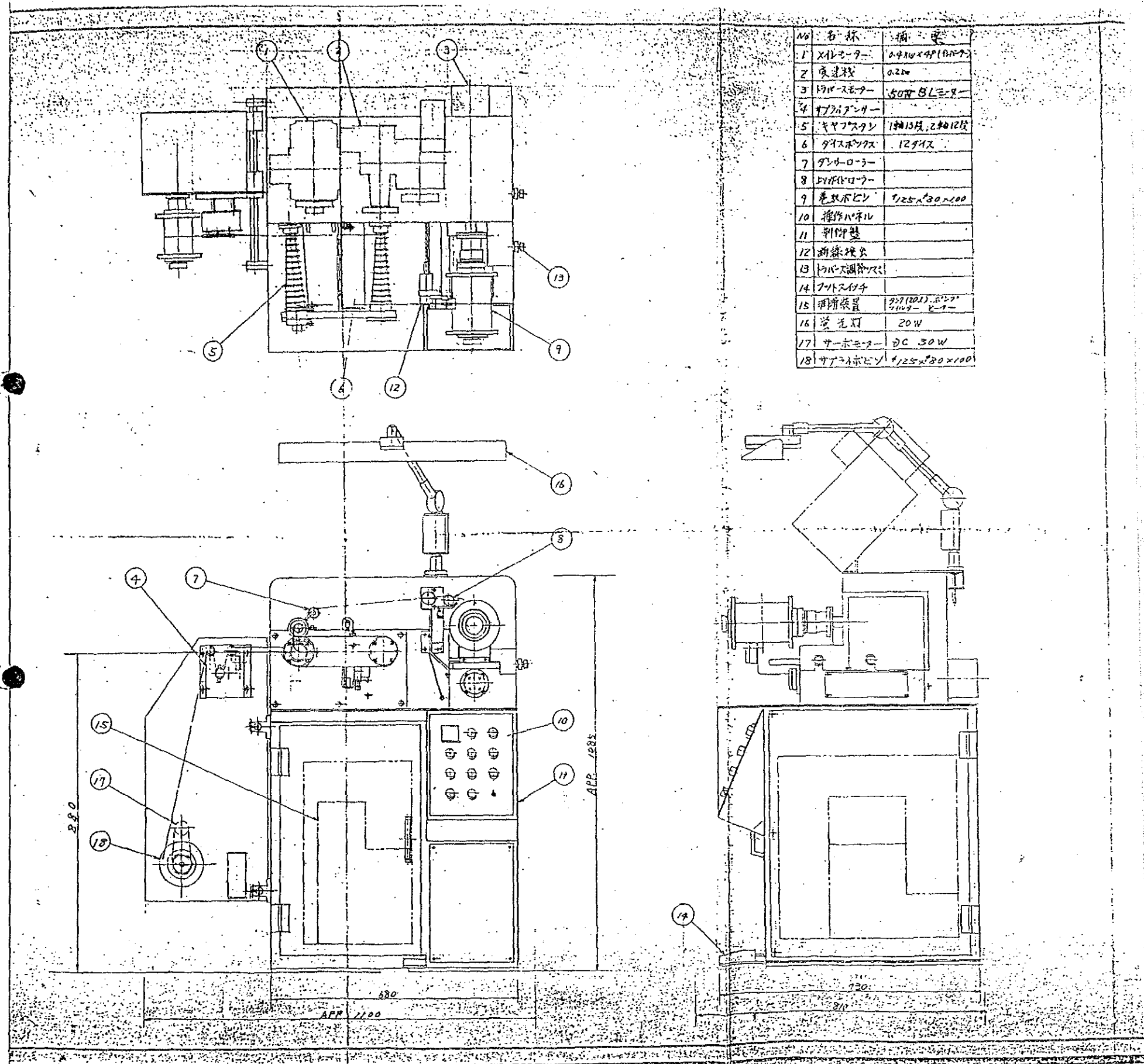


図4. 2. 1. 4-13-1 超極細伸線機

仕様一覧表

項目	内容	備考
供給線径 ϕ mm	$\phi 0.04 \sim \phi 0.015$ mm	
仕上り線径 ϕ mm	$\phi 0.025 \sim \phi 0.010$ mm	
機械速度 m/min	Max 1000m/min	
ダイス数	ダイス 12個	ダイス寸法 $\phi 25 \times 6$ mm
機械速度減少率	6%	
伸線方式	横型2軸, 水平伸線スリップ, 乾式連続伸線	ダイスボックス 流水式
主電動機	0.4 KW×4Pインバーターモーター	
変速方法	速度ボリューム	寸動速度はインバーター のボリューム設定
ポピン寸法 mm	$\phi 80 \times \phi 125 \times 100$	
ポピン支持	片持テーパ支持方式	
ドラバース方式	BLモーター正逆転 ボールネジ式	300 mm/min
巻太り制御	ダンサー+近接スイッチによる 簡易張力制御	ダンサーツマミによる 張力設定
ダイスボックス	ダイスボックストラバース式	

図4. 2. 1. 4-13-2 超極細伸線機

超極細伸線機

Ultra-Fine Wire Drawing Machine

主仕様 Main Specifications

	AA-12	AA-13
機械名称 Model		
供給線径 Inlet Diameter	$\phi 0.043 \sim 0.015\text{mm}$	$\phi 0.065 \sim 0.024\text{mm}$
仕上線径 Finish Diameter	$\phi 0.03 \sim 0.01\text{mm}$	$\phi 0.04 \sim 0.015\text{mm}$
ダイス数 Number of Dies	Max. 12pcs.	Max. 13pcs.
減面率 Area Reduction	6% (標準仕様) (Standard Type)	7% (標準仕様) (Standard Type)
機械速度 Machine Speed	Max. 1000m/min (標準仕様) (Standard Type)	
キャプスタン Capstan	特殊鋼焼入品/段ロール式 Corn Type Made of Special Steel-Hardened Product	
巻取量 Spooling Capacity	Max. 3kg (標準仕様) (Standard Type)	Max. 5kg (標準仕様) (Standard Type)
ボビン支持 Bobbin Holder	片持軸方式 Cantilever Axis Formula	
巻取制御 Spooling Control	無段変速装置/I.C.演算制御方式 Variable Transmission/I.C.Program Control System	
主電動機 Main Motor	直流電動機 D.C.Motor	

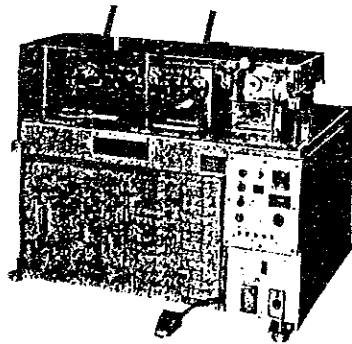


図4. 2. 1. 4-14 超極細伸線機