

(3) 鋳鍛造工程

① 鋳鍛造部門の概要

(a) 生産状況

鋳鍛造部門は

鋳鉄工場

鍛造工場

銅合金鋳物工場

模型（木型）工場

の4工場から成り、総員261名で、生産品の種類、単重および生産量は表IV-15の通りである。

表IV-15 生産品の種類、単重および生産量

生産品の種類	最大単重	平均単重	生産量	備考
鋳鉄品	4.6t /個	132 kg/個	341t/月	ねずみ鋳鉄品 298t/月 球状黒鉛鋳鉄品43t/月
鍛鋼品	φ250 mm以下 (96kg/個)	4 "	30 "	
銅合金鋳物	400 kg/個	25 "	6.2 "	大部分が遠心鋳造品

注：生産量は、1985年1月～8月の平均値

なお、模型（木型）工場では、鋳鉄品工場で使用される大部分の模型が製作されている。

鋳鉄品については目下新工場を建設中で、建設完了の暁には作業面積の増大、生産設備の合理化および強化等により、鋳鉄品の生産量は可成り増大するものと考えられる。

以上が鋳鍛造部門の生産状況であるが、全ての鋳鋼品、φ250 mmをこえる鍛鋼品および小型遠心鋳造以外の銅合金鋳物は外部からの購入（外注）に依存している。

(b) 生産方式

① 鋳鉄品工場

鋳型方式はベントナイトを粘結材とした一種の生型砂を用い、造型後鋳型表面を、バーナーにて乾燥する表面乾燥型が採用されている。

造型は走行式サンド・スリングによるこめつけと純然たる手込めの双方から成っ

ている。

原料けい砂は日本の鑄物砂に比べ粒度の粗いものを使用されている。これにはいくつかの理由があるが表面乾燥型であるため、細粒のけい砂を用いた場合鑄型のガス抜けが悪く、ピンホールやブローホールのガス系欠陥が発生し易いことが主たる理由と考えられる。

溶解はキューボラによる溶解方式が採用されている。

型ばらし後の製品の砂落しは主として人力に依存しているが、新工場完成の際にはハイドロ・ブラストの採用が計画されている。

⑥ 鍛造工場

外部から購入した鋼材をガス加熱炉で加熱し、エヤ・ハンマにより鍛練する方式が採られている。

⑦ 銅合金鑄物工場

銅合金の溶解には重油あるいはコークスを燃料としたルツボ炉が用いられ、鑄造は小型遠心鑄造機による遠心鑄造方式が採られている。

⑧ 模型（木型）工場

鑄造方案図および図面に基づき現図を作成し、この現図により木取りを行い木工旋盤、かな盤等の木工機械と手作業により木型を製作しているがこの方式は日本と同様である。

(c) 技術および品質のレベル

圧倒的に生産量の多い鑄鉄品の鑄造技術および製品品質に焦点を絞ってみた場合、現在日本の多くの鑄物工場で採用されているフラン鑄型（代表的有機自硬性鑄型）に比べ、作業が難かしくかつ鑄造欠陥の発生し易い表面乾燥鑄型方式を自工場なりに色々研究し、上手に使いこなしているように思われる。

技術的には鑄造方案作成基準、鑄物砂配合混練基準、造型作業基準等技術のよりどころとなる技術基準類が作成・整備されている。

工場の技術の程度を表わす指標の一つとされる鑄型方案について調査したが、しっかりした鑄造方案が作成され、これが鑄造品の図面に鑄造方案図の形で表示されている。

鑄造方案図は模型（木型）工場に配布されこれに基づき模型製作が行われている。標準部品（鑄物）については湯口、湯道およびせきの模型まで製作されているが、

これらの事実は技術の基本が確立されていることを端的に示しているものと考える。

模型は寸法および形状は勿論強度も十分で、レベルの高い模型製作技術を備えているものと判断する。

次に製品品質であるが、品質のレベルを表わす一つの指標である不良率（廃却率）をみた場合その値は表IV-16の通りである。

フラン鑄型法に比べ鑄造欠陥の発生し易い表面乾燥型法を採用しているわりには、廃却率は低く、品質が安定していることを示している。事実、工場を見ても不良品は少なく、品質は安定しているように思われる。

表IV-16 鑄鉄品の廃却率

年 / 月		年 / 月					
		1985/7	8	9	10	11	12
A	良品重量(t)	301.4	254.1	256.5	260.2	245.3	220.4
B	廃却品重量(t)	8.2	7.6	9.5	4.6	5.0	8.2
廃却率 (= $\frac{B}{A+B} \times 100$) (%)		2.6	2.9	3.6	1.7	2.0	3.6

注：AおよびBはねずみ鑄鉄品と球状黒鉛鑄鉄品の合計。

以上が鑄鉄品の品質概況であるが、鍛造工場および銅合金鑄物工場において、夫々の製品を観察した結果も同様で、品質はいずれも一応安定しているように思われる。

以上を総合して、この鑄鍛造部門が今後製造能力1,000t/日および2,000t/日のセメント製造機械の鑄鉄品、小型鍛鋼品および銅合金遠心鑄造品を製造するに当り、その技術能力は当面十分と考える。

② 工作技術の問題点と改善策

(a) 鑄鉄品の鑄造技術

既に述べたように、鑄鉄品の鑄造技術については当面十分と考えるが、今後次工程である機械加工および組立の部門から要求されるであろう課題は鑄肌清浄度の向上である。

すなわち、現在の鑄肌については鑄造欠陥は少いが砂の附着および焼き着が多く認められる。

機械加工面における砂の附着および焼き着きは、機械加工工程における切削パイ

トの著しい損耗や破損を引き起こし、黒皮面（非機械加工面）における付着砂および焼き着き砂は、この鋳鉄品が機械に組込まれる時点および組込まれた機械の運転の最中にはく離して機械に混入しやすい。又附着砂や焼き着きの上に塗料を塗布した場合、機械の運転中にその部分の塗料がはく離する等の不具合を生じ易い。

ところで、現在発生している砂の附着および焼き着きはいずれも砂目への溶湯のさし込みであり、さし込みの軽度のものが砂の附着であり、重度のものが焼き着きの形で表われているものと考えられる。

これらの現象は基本的には鋳物砂（けい砂）の粒度が粗いため、すなわち鋳型の砂粒子間隙が大きいため生ずるものであり、粒度の細かいけい砂を用いることにより防止することができる。

しかし既に述べたように、表面乾燥型であるため、細かい粒度のけい砂の使用は鋳型通気度の低下を招き、ピンホールやブローホール等のガス系欠陥の発生を招き易いので、安易に細粒のけい砂を使用すべきではない。

ところで現在の鋳物砂を用い砂目への溶湯のさし込みを防止するには、造型の際模型に接する部分の砂を十分こめつけることである。すなわち、この部分の鋳物砂を十分充填することにより、鋳型の砂粒子間隙を極力小さくして、砂目への溶湯のさし込みを軽減することである。この事項はあらゆる鋳型法にとっての基本であり、混練砂の流動性の低い生型、表面乾燥型、炭酸ガス鋳型等の無機粘結剤鋳型法については特に肝要である。

手込みの場合、模型に接する部分の鋳物砂を十分こめつけるにはサンド・ランマや突き棒を使用することが基本となり、サンド・スリングを用いる場合は途中でサンド・スリングを止め、サンド・ランマあるいは突き棒により模型に接する部分の鋳物砂を十分こめつける必要がある。焼き着きの生じ易い部分にはこのような配慮が特に必要である。かくすることにより溶湯のさし込みは可成り軽減可能となる。

以上述べたことは造型の面における附着砂および焼き着きの原因ならびに防止対策であるが、鋳仕上げの面においても、焼き着きは別としても附着砂除去に対する検討を行うべきである。

すなわち、現在の砂落としおよび附着砂の除去は小型製品を除いては手作業により行われているが、手作業では附着砂の完全除去を期し難いので、今後鋳肌清浄化用機械・装置の導入を検討すべきであり、この詳細についてはV-5-(1)-②において述べ

ることとする。

(b) 大型鋳鋼品の鋳造技術

既に述べたように上海新建機械工場では、鋳鋼品のすべて、 $\phi 250$ mm以上の鍛鋼品および小型遠心鋳造機による銅合金鋳物以外の銅合金鋳物は外部からの購入に依存している。

ところで、上海新建機械工場の工場近代化計画は製造能力1,000t/日および2,000t/日のセメント製造機械を毎年各3基、計6基生産することであるが、セメント製造機械の中ロータリーキルンの生命とされる部品はガスギヤ、支点タイヤおよび支点ローラの大型鋳鋼品および大型鍛鋼品である支点ローラシャフトといっても過言ではない。

過去日本のセメント製造機械メーカーにおいて、特に上記大型鋳鋼品の欠陥により、機械製造日程に大きな混乱を来した例が多くみられたが、機械メーカーと鋳鋼品メーカーの協力により多くの問題が解決され現在全く安定した状態に至っている。

今回の調査において、機械工場で上記大型鋳鋼品を調査した結果では、過去日本において発生した欠陥とほぼ同様の欠陥の発生が認められた。そして関係者から聴取したところでは、上記大型鋳鋼品の欠陥発生はこの工場（上海新建機械工場）にとり、大きな悩みの一つとなっているようである。

この工場のセメント製造機械の生産基数は現在ほぼ1基/年であるが、1基/年にしてかかる状況であるゆえ、今後6基/年の生産を行う場合、生産日程に極めて大きな支障を来すであろうことは想像に難くないところである。

以上述べたように大型鋳鋼品の鋳造技術については、今後改善すべき点が多く、そしてこれらの改善は急を要するものと考ええる。

それ故、鋳鋼品外注先（鋳鋼品メーカー）を特定化し、常に同一メーカーに鋳鋼品を発注すると共に、鋳鋼品外注先に対し改善点を定め、これに対する改善策をもって強力な技術指導を行うことにより、上海新建機械工場における生産日程への障害除去を図るべきである。

次に上述の改善点および改善策について述べる。

③ 改善点

改善点は

- 鋳鋼品外注先に対する技術指導

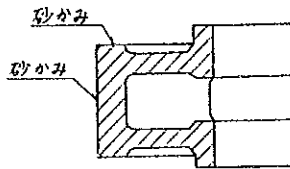
○上海新建機械工場における不良対応策

の二つに大別されるが、鑄鋼品外注先に対する指導項目としては、主に

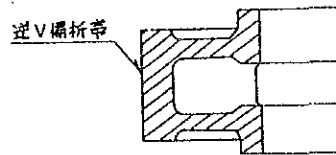
- ①砂かみの防止
- ②機械加工面への逆V偏折帯の現出防止
- ③鑄物砂の焼着防止

であり、上海新建機械工場における不良対応策は、溶接補修部の硬化防止である。

砂かみは機械加工中、図IV-51に示すような部分に発生し、切削バイトに著しい損耗や破損を与える。この砂かみは仕上り寸法まで機械加工を行い、削除できない場合はグラインダ等でこれを除去し、除去した跡の凹みを溶接補修しなければならない。



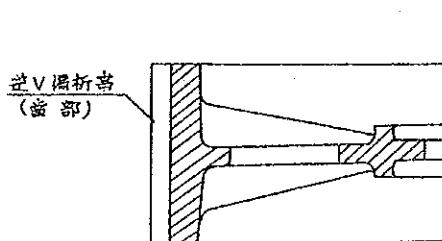
図IV-51 支点タイヤの砂かみ



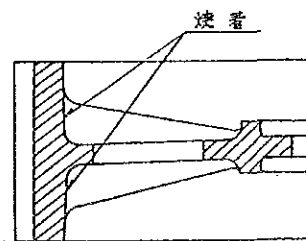
図IV-52 支点タイヤの逆V偏折帯

機械加工面の逆V偏折帯は図IV-52および53に示すような部分に発生し、程度の著しい場合はグラインダ等によりこれを除去し、除去跡の凹みを溶接補修しなければならない。

特に著しい場合は製品が廃却となることがある。



図IV-53 ガースギヤの逆V偏折帯



図IV-54 ガースギヤの焼着

鑄物砂の焼着は図IV-54に示すような部分に発生し、砂かみと同様に、機械加工の際切削バイトに損耗や破損を与えると共に、黒皮面における磁粉探傷検査および浸透探傷検査を不可能にする。

溶接補修部の硬化は砂かみや焼着と同様に切削バイトの破損をひき起すと共に、

稼動中における部品の異常摩耗を生じ易い。

⑩ 改善策

① 砂かみ

鋳鋼品の砂かみにはいくつかの要因が考えられるが、鋳造方案の大切な要素である湯口系の不具合に起因する砂かみが最も多いのが通例である。

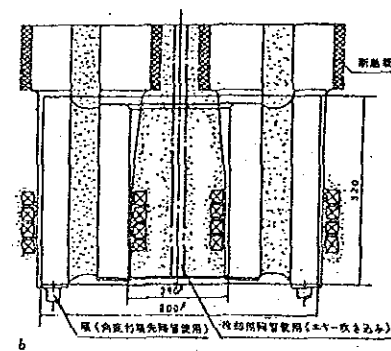
それ故、ここでは湯口系方案の改善による砂かみ防止について述べる。

鋳鋼は鋳鉄に比べ、凝固温度が高いので、鋳込み後早期に溶鋼の粘性が高くなることおよび凝固形態がスキンフォーメーション・タイプ (skin formation type) であるため、一旦溶鋼に混入した砂は押湯に浮上しにくく、製品 (鋳鋼品) に混入したままで凝固しやすい。

溶鋼への砂の混入にはいくつかの要因があるが、鋳込み中の溶鋼の鋳型壁への衝撃、せきからの溶鋼流入速度の大き過ぎるためによるせき先鋳型部の荒らされ (侵蝕)、鋳型のすくわれ (scab) 等いずれも鋳込み中に鋳型壁が侵蝕を受けた場合、その結果として溶鋼に混入した砂は特に押湯に浮上しにくく、製品に混入したままで凝固し易い。

ところで、鋳型壁に与える溶鋼の衝撃、鋳型壁の荒らされおよびすくわれはいずれも湯口系方案 (せきの位置、数量、湯口系寸法等) に起因するので、砂かみを防止するには湯口系方案を改善する必要がある。

さて、湯口系方案であるが、ガスギヤ、支点タイヤおよび支点ローラはいずれも大型鋳鋼品であるゆえ、乾燥型、炭酸ガス鋳型、フラン鋳型等鋳型の種類のいかにかわらず、静かにすなわち鋳型に衝撃を与えたり、鋳型を荒らしたり、すくわれを発生させたりしないように鋳込まなければならない。このためには湯口系方式は図IV-55に示すような押し上げ方式を採用すべきである。



図IV-55 セメント・キルン用支点ローラの鋳造方案

次に溶鋼に混入する不純物やガスを押湯に浮上し易くさせるため、および鑄鋼品の生命部（重要部）である外輪の外周部に溶鋼の不純物やガスを混入させないため、鑄型を流動する溶鋼に緩やかな回転を与えることが望ましい。このためには図IV-56に示すように、各せきに同一方向に約60度の角度を付すことが必要となる。

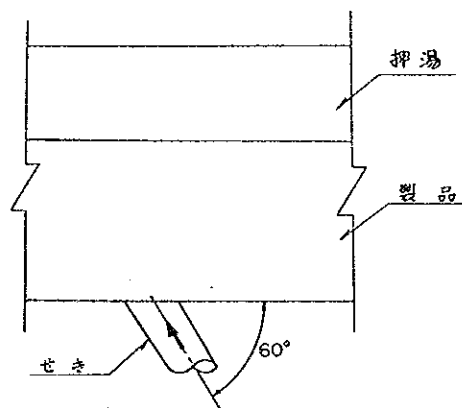
せきの位置については、ガスギヤ、支点タイヤおよび支点ローラはいずれも外輪部（リム部）が重要部であるゆえ、せきはいずれも外輪部に設けるべきである。すなわち外輪部を温度が高くかつ清浄な溶鋼で満たし、外輪部からリブを経て流動する間に温度の低下および鑄型からの不純物を混入した溶鋼を内輪部に流入せしめるべきである。

各せきから流入する溶鋼の速度は極力小さい方が好ましい。このためにはせきの数は極力多くすべきであるが、正しくは後述する湯口比に基づき設定すべきである。

湯口比は鑄型の種類により異なるが、一応の目安として1：2：4を推奨したい。

念のため、湯口比とは（湯口総断面積）：（湯道総断面積）：（せき総断面積）をいい、例えば湯口比が1：2：4で、湯口直径、湯道直径およびせき直径が共に $\phi 100\text{mm}$ の場合、せきの数は4となる。もしせきの直径を $\phi 100\text{mm}$ より小さくした場合は、せきの数は4より大きくなる。

上述の湯口比の定義において夫々総断面積の字句を用いたが、これは鑄込重量が大きな場合、湯口の数が2となることがありうることを考慮したものである。

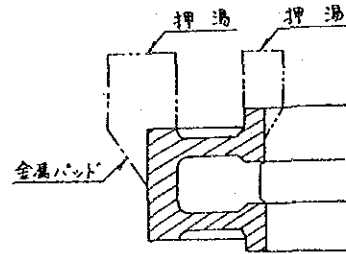
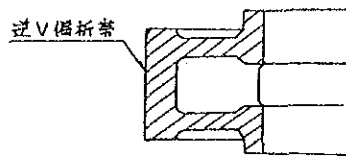


図IV-56 支点タイヤのせき

㊦ 機械加工面への逆V偏析帯の現出

逆V偏析帯は鋳鋼品の厚肉部の内部に発生するが、機械加工面に現出しなければそのまま使用しても支障はない。しかし、機械加工面に現出した場合、軽度の欠陥はそのまま使用してさしつかえないが、肉眼で空隙が明瞭に認められる欠陥は使用中き裂の要因となることがあるので補修を必要とする。

上海新建機械工場で機械加工中の支点タイヤの図IV-57に示す部分に、上述の欠陥が認められたが、欠陥の原因および対策は次のとおりである。



図IV-57 支点タイヤの逆V偏析帯

図IV-58 支点タイヤの金属パッド

この欠陥の発生状況から判断して、この支点ローラの押湯、金属パッドの位置および形状は図IV-58のように想像される。

図IV-58の鑄造方案によれば、金属パッドと製品の境界部に逆V偏析帯が発生することが予想されるが、金属パッドを除去した跡にこの欠陥が現出したものと考えられる。

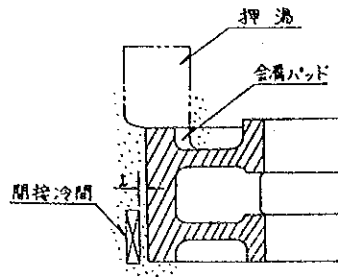
この対策としては逆V偏析帯を製品の内部に移行させることである。このためには、この製品の生命部である外周に金属パッドを設けないことである。

ところで、外周部の金属パッドを廃止したままでは、製品に内部収縮巣が発生するので、図IV-59に示すように外輪部の裏側に金属パッドを付すと共に、外周の下方に間接冷金を用いることにより内部収縮巣の発生を防止することである。

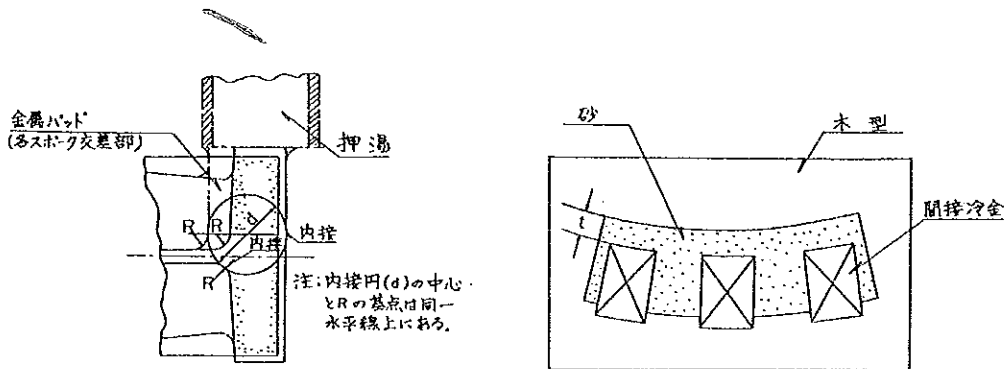
この場合、移行した金属パッドは予め設計課と協議の上、除去せずそのままとするが、その寸法は図IV-60に基づき設定するものとする。

また、当て冷金を使用した場合、冷金の接触面に発生し易いブローホールやき裂を防止するために用いる間接冷金の砂つき量は、小さいほど冷却効果が大きく効果的であるが、余り小さい場合注湯中に砂のはく離を生ずる恐れがあるので、

20~25mmが適当である。砂つきを計画値に保つには図IV-61に示すように、一種の中子を製作し主型造型の際にこの中子をこめつけるのも一法である。



図IV-59 金属パッドの位置変更および間接冷金



図IV-60 歯車類のパッドの求め方

図IV-61 間接冷金用中子(木型)

⑩ 鋳物砂の焼着

この不良現象は現在図IV-54に示すような部分に認められるが、機械加工する前には恐らくほぼ全面に発生していたものと考えられる。

焼着の主原因は鋳物砂であるけい砂の粒度が粗いための鋳型の砂目(砂粒間隙)への溶鋼の侵入と考えられる。

それ故、細粒のけい砂を用いることにより、溶鋼の侵入はある程度軽減可能ではあるが、日本の過去の経験からみて細粒けい砂の使用は絶対的対策とはならない。

現在日本では、大型鋳鋼品はクロマイト・サンドを全面に使用、あるいは焼着を生じ易い部分にのみ使用のいずれかにより焼着を防止しているが、クロマイト・サンドは溶鋼に接して焼結し、溶鋼の侵入を防止する機能を有し、焼着防止に効果的である。

クロマイト・サンドは南アフリカからの輸入品であり、高価なため、日本では一旦使用したものを回収して使用している工場が多い。

クロマイト・サンドを用いない限り完全な焼着防止は期し難いが、当面現在のけい砂を用いる場合は、(a) 鑄鉄品の鑄造技術において述べたように、模型に接する部分の鑄物砂すなわち肌砂をかたくこめつけ（充填）、鑄型の砂粒子間隙を極力小さくするように努めるべきである。

ともすると、塗型を厚く塗布することにより焼着防止を図ろうとする傾向がみられるが、かたくこめつけられた肌砂の上に塗型を塗布することにより、はじめて塗型の効果が生ずることを肝に銘ずるべきである。

(iv) 溶接補修部の硬化

機械工場を調査の際、支点タイヤ等に溶接補修部の硬化現象が散見されたが、この現象の原因および対策を述べるには、溶接補修方法は勿論のこと、何故完成機械加工時に溶接補修を要する事態が生ずるかを追求する必要があると考える。

それ故、この項では最初に鑄鋼品の鑄込み後の工程である鑄仕上げ工程について述べ、しかる後補修溶接方法について述べることにする。

① 鑄鋼品の鑄仕上げ工程

表IV-17は日本鑄鍛鋼会の品質管理研究部会が、全会員工場へのアンケート調査結果（実態）を元にとりまとめ中の鑄造QC工程表（鑄仕上げ工程）の一例である。

この表によれば、熱処理（焼ならし・焼もどしあるいは焼入れ・焼もどし）の後に荒削りが行われることになっているが、荒削り後に熱処理を行っている工場も多い。

荒削りを熱処理の前に行うべきか、後に行うべきかについては夫々一長一短があり、議論の分れるところであるが、熱処理後に荒削りを行うと、最も良く熱処理された鑄鋼品の表層部が削り取られるところになり、その分鑄鋼品の機械的性能（性質）が低下することになる。それ故、鑄鋼品の機能を考えた場合、荒削り後に熱処理を行う方が理想的であると考えられる。

ところで、表IV-17によれば、荒削り後鑄肌外観検査、浸透探傷検査（PT）、磁粉探傷検査（MT）、超音波探傷検査（UT）および放射線透過検査（RT）が行なわれているが、表中の品質特性の欄に記述されているように、PTは荒削り面、MTは黒皮面、UTは厚肉部につき夫々行なわれるようになっている。

RTについては、特に記述はないが、客先の指示がある場合とか、UTにより

何らかの内部欠陥が検出され、その欠陥の種類や程度を詳細に検知する場合に自主的に適用されるのが通例である。

このように、荒削り後にすべての非破壊検査が行なわれるようになっているが、これには次に述べる三つの理由がある。

- 機械加工される部分では、砂かみ、ピンホール、ブローホール、き裂等の表面に発生し易い欠陥が荒削りを行なうことにより大部分削り除かれる。それ故、PTやUTの作業が容易となり、その結果として探傷の確度が向上する。すなわち徹底的な検査が可能となる。
- PTやUTを行う探傷面の粗さには条件があり、一般に鑄放しのみでは探傷は不可能である。それ故、荒削りを行わない場合にはグラインダ等で探傷面の粗さを規定値以上に整えなければならないが、大型鑄鋼品の場合この作業はほとんど不可能に近い。しかし、荒削りを行えばかかる不都合は一挙に解消される。
- MTは一般に黒皮面での探傷を主眼とするので荒削りの有無には関係がないが、PTやUTを同時に行えば検査作業の効率が向上すると共に、検査後の補修が一度に行えて好都合である。

いずれにしても荒削り後存在する欠陥を見落すことなく探傷して補修することであり、かくすることにより客先での完成機械加工工程における欠陥の現出を防止することを意図したものである。

さて、上海新建機械工場は現在、焼ならし、焼きもどしの熱処理は行われているが、荒削りが行なわれていない鑄鋼品を購入している。

この鑄鋼品はメーカーにおいて非破壊検査が行なわれているとのことであるが、既に述べたように荒削りが行なわれていない状態では、MTは別としてPTおよびUTは完全には実施できない筈である。事実、これを裏付けるように、この工場の機械加工工程において多くの欠陥の現出が認められる。

この改善策としては、鑄鋼品メーカーにおいて荒削りができない現在、上海新建機械工場において半径で3～5mm残しに機械加工（荒削り）を行ない、欠陥の有無にかかわらずこの状態で一旦工作機械より下し、PTおよびUTを徹底的に行うことである。

PTおよびUTにより欠陥を検出した場合は、欠陥を完全に補修した後、焼鈍

炉において歪取焼鈍を実施することである。かくすることにより溶接補修部の硬化は解消される筈である。

上述の方式を採用することにより、現在完成機械加工時に欠陥が発生し、工程を乱すような事態は大巾に改善されるものと考ええる。

幸い現在大型焼鈍炉の新設が計画されているので、この炉の設置に伴い上述の改善策は実施可能であると考ええる。

次に、表IV-17にも記載されているように、各非破壊検査には夫々検査基準が必要である。そしてこれらの基準には検査方法は勿論のこと、検出される欠陥に対する採否（採用あるいは補修）判定基準をうたう必要がある。

⑩ 鋳鋼品の溶接補修方法

ガスギヤ、支点タイヤおよび支点ローラはその使用目的から、材質的には熱処理により容易に焼きの入り易い低合金鋼鋳鋼を選ぶのが通例である。この材質は裏を返せば溶接補修に際し、熱的取扱いを誤ると溶接部の境界が硬化し易い性質を有している。

鋳鋼品の溶接補修の方法を誤ると各種の欠陥が発生するが、ここではこの工場の問題となっている溶接境界部の硬化現象防止を主眼とした溶接補修方法について述べる。

溶接境界部の硬化現象の原因は既に述べたように、一重に溶接の際の製品の熱的取扱いにある。すなわち溶接の際の予熱温度、溶接後の冷却方法および応力除去焼鈍の温度と保持時間を完全に管理すれば、硬化現象の発生は考えられない。

ところで、ここで云う予熱とは兎角溶接開始前の製品温度と解釈され勝ちであるが、予熱温度の真の意味は溶接最中も保持すべき製品温度のことである。この点を十分認識すべきである。なお予熱温度は鋳鋼品の材質、正しくは炭素当量により異なるが、概して炭素当量が大きいほど予熱温度を高くする必要がある。なおこの場合の炭素当量は次式により求めるものとする。

$$\text{炭素当量 (\%)} = \text{C} + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Si}}{24} + \frac{\text{Ni}}{40} + \frac{\text{Cr}}{5} + \frac{\text{Mo}}{4} + \frac{\text{V}}{14}$$

炭素当量が0.44%を超える場合は、予熱が必要であるとされているが、セメント製造機械用鋳鋼品によく用いられる材質およびその炭素当量と予熱温度の関係は表IV-18に示す通りである。

鑄造（後工程）

表Ⅳ-17 QC 工程表（1/5）

低合金鋼鑄鋼品（一般）

責任符号	レ	チェック又はプロット
	△	報告（異常時）
	○	処置

工程符号	工程名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		測定器具・方法	管理方式		責任者		標準類		チェックシート・管理図・検査記録等		異常処置	備考						
			重要度	管理項目	規格	重要度		管理項目	管理水準	全抜き取り	抜き取り方法及び抜き取り率	作業員	検査員	係長・主任	課長・班長			技術基準	検査基準	購入基準	（基準No）	チェックシート	管理図
①	型ばらし	シェイクアウトマシン 型ばらし用重錘			A	鑄型内 放置時間	炭素当量 0.45% 以上のもの ≥ 2日	時計・熱電対	○		レ	○	○			型ばらし 作業基準					○	型ばらし 作業日報	1) 鑄型内放置時間の延長 2) 内側の強制冷却
②	砂落し	コアノックアウトマシン ニューマチックハンマー			B	砂附着の程度	1) 押湯せきが切 断できる程度 2) 熱処理時の均 熱を妨げない程度	目視	○		レ	○	○			砂落し 作業基準					○	砂落し 作業日報	
③	熱処理 (焼なまし)	熱処理炉			A	昇温速度	≤ 75°C/hr.	自動温度 記録計	○		レ	○	○			熱処理(焼 なまし) 作業基準					○	熱処理 日報	
					A	保持温度	低Mn鋼 850~950°C 低Ni鋼 900~950°C 低Mo鋼 850~950°C	↑	○		レ	○	○			↑					○	↑	
					A	保持時間	1 hr/in.	↑	○		レ	○	○			↑					○	↑	
					A	降温速度	≤ 75°C/hr	↑	○		レ	○	○			↑					○	↑	
					B	台車への 積載位置	作業基準による	目視	○		レ	○	○			↑					○	↑	
④	切 断	自動又は手動ガス 切断機			A	予熱温度	低Mn鋼 ≥ 150°C 低Ni鋼 ≥ 100°C 低Mo鋼 ≥ 100°C Cr-Mo鋼 ≥ 200°C	表面温度計 あるいは温度 チェック	○		レ	○	○			切 断 作業基準					○	切 断 作業日報	予熱温度が指示温度より 低い場合は切断をやめ 再予熱
					A	切断後の徐冷	アスベストクロスで おおい ≤ 100°C/hrで徐冷	↑	○		レ	○	○			↑					○	↑	
			A	切断跡の 状態	切り過ぎの ないこと 余肉は ≤ 10mmのこと			目視	○		レ	○	○			↑					○	↑	

(注) 工程符号；◇は主として検査を必要とする工程，▽は貯蔵・保管の工程，○は作業の工程 をそれぞれ示す。

表IV-17 QC工程表(2/5)

工程 番号	工程名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		測定器具 ・方法	管理方式		責任者				標準類				チェックシート・管理図 ・検査記録等			異常処置	備考								
			重要度	管理項目	規格	重要度		管理項目	管理水準	全抜き	抜き取り率	作業員	検査員	班長	主任	係長	課長	技術員	検査員	購入			基準	基準	基準	基準	チェックシート	管理図	時系列データ	日報・日誌
⑤	熱処理 (焼ならし焼もどし) 焼入れ焼もどし	熱処理炉, 扇風機 油槽		A	昇温速度	≤75°C/hr.	自動温度 記録計	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	熱処理 日報			
				A	保持温度 及び冷却方法	備考※ 参照	↑	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	↑		* (低Mn鋼) 850-950°C空冷, 550-650°C徐冷	
				A	保持時間	1 hr./in.	↑	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	↑		(低Ni鋼) 815-900°C空冷, 540-675°C徐冷 (低Mo鋼) 900°C以上空冷, 650-675°C徐冷 (CrMo鋼) 1000-1100°C 680-740°C徐冷	
										○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	↑		
							B	台車への 積載位置	作業基準による	目視	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	↑	
			A	硬さ	作業基準ある いは指示書による		硬度計	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	↑		硬さが不合格の場合は 再熱処理を行う。		
⑥	材料試験	材料試験機	A	材力値, 硬さ	検査基準ある いは指示書による			○		○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	材料試験 成績表		材料試験不合格の場合は, 顕微鏡組織調査等により, 不合格原因を追究する。 不合格原因により再熱処 理あるいは製品を廃却と する。		
			A	機械加工後の 試験片の寸法	機械基準ある いは指示書による		ノギス, マイク ロメーターある いはゲージ	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	↑				
⑦	スケール落し	ショットブラスト		B	熱処理スケール の附着の程度	スケールの附着 のないこと	目視	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	鋳仕上げ 作業基準				
⑧	はつり	カーボンブラッシング, グラインター, チップングハンマー		B	錆びり等の 除去の程度	けがき, 荒削り作 業が可能となる程 度まで除去する。	目視	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	鋳仕上げ 作業基準				
⑨	けがき	定けがき治具		A	寸法, 肉厚	図面及び荒削り 指示書による	かね尺, ノギス	○		○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	けがき 作業基準		寸法あるいは肉厚に著し い異常を認めた場合は, 荒削りを中止する。 極端な場合は廃却とする。		
⑩	荒削り	工作機械	A	寸法, 肉厚	図面及び荒削り 指示書による。		かね尺, ノギス	○		○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	荒削り 作業基準		荒削り 寸法記録		

表IV-17 QC工程表(5/5)

工程 番号	工程名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		測定器具 ・方法	管理方式	責任者	標準類				チェックシート・管理図 ・検査記録等				異常処置	備考		
			重要度	管理項目	規格	重要度				管理項目	管理水準	全 抜 取 り	抜き 取り 率	作 業 員	検 査 員	保 長 ・ 班 主	課 長 ・ 任 員			技 術 基 準	検 査 基 準
						A 保持時間	欠陥除去後の深さ 1in当り1hr保持 ただし、最少 ≥1hr	↑	○		レ	○	○			↑	○	○	↑		
						A 降温速度	≤75°C/hr	自動温度 記録計	○		レ	○	○			熱処理(応力 除去)作業 基準					
						B 台車への積載 位置	作業基準による	目視	○		レ	○	○			↑	○	○			
16	スケール落し	ショットブラスト, グラインダー	A	スケールの附着 の程度	スケールの 附着は不可					レ	○	○			鋳仕上げ 作業基準						
17	検査 (M. T.)	磁粉探傷装置	A	全表面の表面欠陥 の有無及び欠陥が ある場合の程度	検査基準に よる					レ	○	○			検査基準 (M.T.)	○		検査記録		許容されない欠陥がある 場合は再溶接補修を 行う。	
18	検査 (寸法, 肉厚)		A	寸法, 肉厚	図面及び荒 削り指示書 による					レ	○	○			検査基準 (寸法, 肉厚)			検査記録		寸法肉厚がマイナスで 不合格の場合は, 再溶 接補修を行う。	
19	塗装		A	塗料の種類	図面あるい は塗装指示 書による					レ	○	○			塗 装 作業基準						
			A	塗膜の厚さ						レ	○	○			↑						
			A	塗装面の清 浄度	さびのないこと					レ	○	○			↑					さびのある場合は, 再 度ショットブラスト処 理を行う。	
20	出荷		A	刻印, 製品 No.の表示	出荷状態指 示書による					レ	○	○			出 荷 作業基準						

表IV-18 鋳鋼品の材質、炭素当量および予熱温度

材 質	炭素当量 (%)	代表的溶接材料	予 熱 温 度
JIS SC46 ~49 " SCW~49	0.36~0.49	JIS D 4316 " D 5016 " YCW 1	50 °C以上
JIS SCC 3 " SCMn 1A	0.40~0.61	※ JIS D 5816	100 °C以上
JIS SCMn 2A	0.45~0.65	JIS D 5816 ※D 6216	
JIS SCMnCr 2A	0.55~0.81	JIS ※D 6216	150 °C以上
JIS SCMnM 3A	0.56~0.82	JIS D 7016 " ※DT 2316	
JIS SCCrM 1A	0.49~0.79		
JIS SCCrM 3A	0.59~0.89		
JIS SCMnCrM 2A	0.56~0.87		

注：1. 溶接材料の記号はJIS Z 3212および3213による。

2. ※各項の被覆アーク溶接棒と同等以上の機械的性質
を有する炭酸ガスアーク溶接用ワイヤ

予熱方法としては、すべての欠陥を除去後、全体を予熱炉（一般には応力除去焼なまし炉が使用される）に装入し、所定の予熱温度より 100°C位高く加熱するのが通例である。

全体を予熱炉にて加熱した場合、製品の熱容量が大きくなるので溶接作業中の製品温度の低下は緩やかとなる。それ故、溶接作業終了まで所定の予熱温度を保持し易い。また全体を加熱炉で一様に加熱した場合、溶接による変形量は局部加熱の場合に比べ少なくてすむ。

最終機械加工に近い時点に発生した欠陥の溶接補修においても、全体を炉において加熱した方が局部予熱に比べ溶接後の変形量は少なくてすむ。但し、この場合の加熱温度は所定の予熱温度より50°C位低くするのが通例である。

溶接作業については、溶接箇所が多い場合は複数の溶接工を用意し、極力短時間に溶接作業が終了するように配慮する必要がある。すなわち、製品温度が所定の予熱温度以下にならないうちに溶接作業が終るように配慮する必要がある。

溶接終了後は、直ちに応力除去焼なまし炉に装入し、応力除去焼なましを行うことが好ましい。

炉の都合等によりこれが不可能な場合は、溶接部を石綿布等でおおい、急冷を避けるべきで、この場合の冷却速度は 100℃/hr以下とすべきである。

以上、工作技術の問題点と改善策について述べたが、セメント製造機械の心臓部はロータリーキルンであり、ロータリーキルンの重要部品はガースギヤ、支点タイヤおよび支点ローラの鋳鋼品である。これ等大型鋳鋼品の品質向上の成否が、セメント製造機械増産計画実現の鍵を握っていると云っても過言ではない。

上海新建機械工場では、これらの鋳鋼品をすべて外部から購入しているというものの、これらの鋳鋼品の品質向上に自から積極的に取組むべきであると考えらる。

このためには、鋳鋼品製造に関する知識を習得し、鋳鋼品メーカーとの密接な協力の下、品質の向上により一層の努力を傾けるべきであると考えらる。

2. 現状の生産設備の問題点と改善策

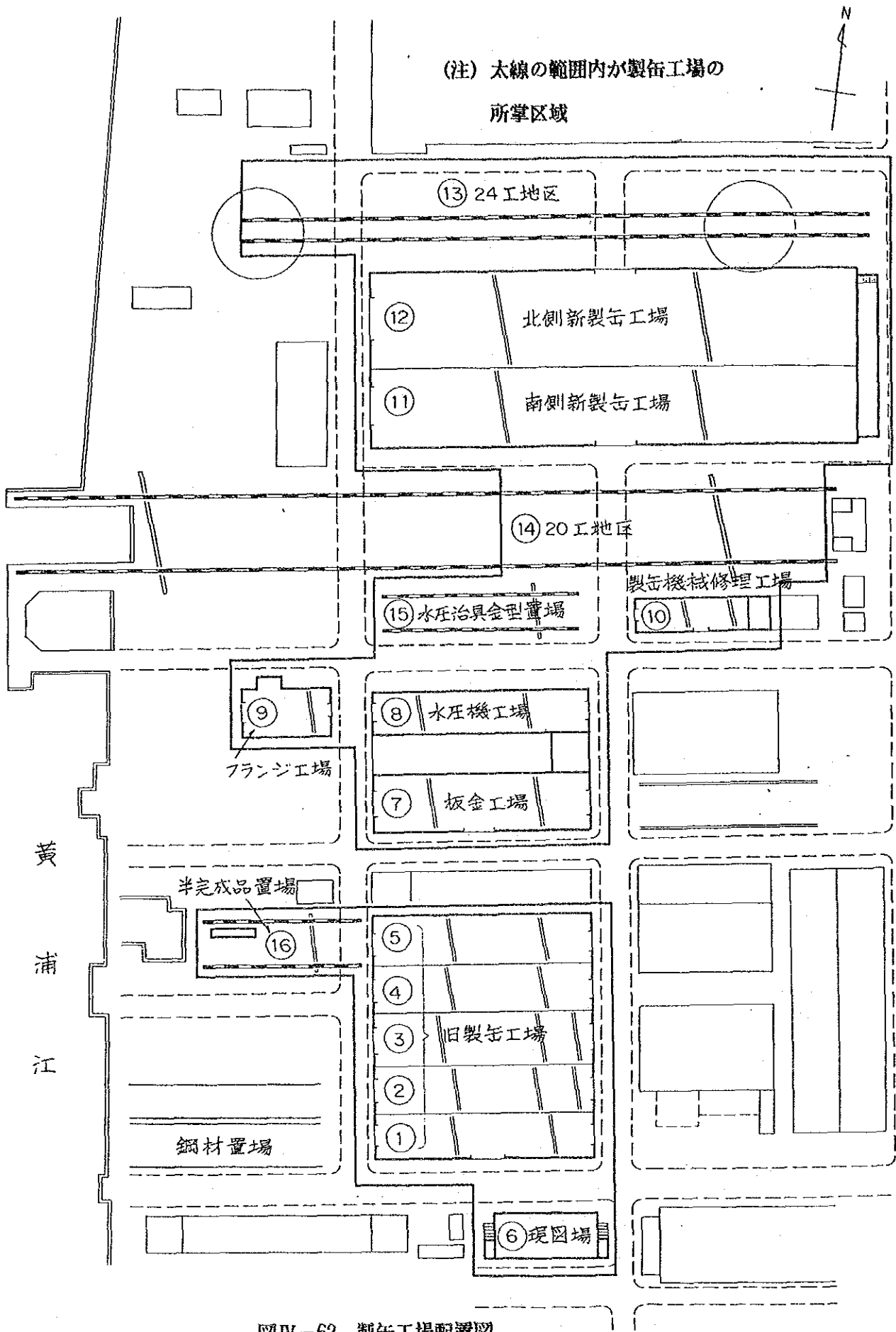
(1) 製缶（組立）工程

① 工場建屋及び作業場の現状

製缶部門の工場建家は、1958年に建設された5棟つなぎの旧製缶工場と現図場、1962年に建てられた製缶機械修理場、1965年に建てられた水圧機工場、1971年に建てられた板金工場、1975年に建てられたフランジ製作工場および1984年に建てられた新製缶工場であり、年の経過と共に順次建てられた。上海新建機械工場そのものが順次拡張されるに従って製品は次第に大型、大重量の機種に変わり、使用される鋼材も厚いものになって来ている。従って現在では発足当時とは異った目的に使用されている工場建家もある。すなわちこれらは表IV-19の符号10の製缶機械修理工場および符号7の板金工場である。製缶工場の建屋状況を表IV-19に、工場配置を図IV-62に、そして起重機の能力および扉の大きさを表IV-20に示す。

表IV-19 製缶工場建家状況

符号	工場名称	長さ×巾×高さ (m)	構造	採光 照明	床面状況	床面 水平程度
①	1号工場	72×14×7.6	レンガ 木・セメント	良	土 間 一部鉄板敷	悪い
②	2号工場	72×14×10.2	〃	暗	〃	〃
③	3号工場	72×17×10.2	〃	〃	〃	〃
④	4号工場	72×13×8	鉄 骨	〃	コンクリート	〃
⑤	5号工場	72×11×8	〃	〃	〃	〃
⑥	現図場	36×15×4	レンガ・木	良	木 板	良
⑦	板金工場	72×16×14	鉄筋コンクリート	〃	土 間	〃
⑧	水圧機工場	72×14×10.3	〃	〃	コンクリート	〃
⑨	フランジ 工場	30×13×7	鉄 骨	〃	土 間 一部鉄板敷	悪
⑩	製缶機械 修理工場	36×10.8×6.8	〃	〃	コンクリート	良
⑪	南組立 溶接工場	156×23×15	鉄筋コンクリート	〃	〃	〃
⑫	北組立 溶接工場	156×27×18	〃	〃	〃	〃



図IV-62 製缶工場配置図

表IV-20 製缶工場起重機能力及び扉の寸法

符号	工場名称	作業内容	揚 重 能 力			扉の大きさ 巾×高さ(mm)	
			(t)	台数	揚程(m)		
①	1号工場	プレス打抜	5	2	4.0	東 中 西	4020×3950 6020×4160 4020×3950
②	2号工場	ロール曲、溶接	5	2	6.25	東	4000×3950
			10	1	7.0	西	4020×3870
③	3号工場	切断切削	5	1	6.0	東	6015×4940
			10	2	6.85	西	6025×4880
④	4号工場	厚板ガス切断	5	2	4.7	東 西	5040×4990 5040×4990
⑤	5号工場	薄物組立	5	2	4.3	東 西	5015×4975 5015×4975
⑥	現 図 場	原 図 型 取				西	2500×3185
⑦	板金工場	板 金 作 業	20/5	2	10.3	東 中 南 西	8030×6140 6000×6015 6020×6015
⑧	水圧機工場	熱 間 加 工	3	1	7.0	東 北 西	4910×4870 3970×4790 4965×4800
			10	1	7.0		
⑨	フランジ工場	フランジ曲加工	3	1	4.6	東 西	4990×5030 3125×4040
⑩	製缶機械 修理工場	製缶機械修理	3	2	4.4	南 西	3470×3980 4990×4480
⑪	南 組立溶接工場	大型品組立溶接	30/5	1	10	南中	7965×7965
			50/10	1		西	11,440×10,000
⑫	北 組立溶接工場	"	15/3	1	13.5	北中	7965×7965
			30/5	1		西	11,440×10,000
			75/20	1			

製缶工場は大きくわけて3つの区画からなっている。

すなわち、旧工場区画（符号①～⑥）水圧機、板金工場区画（符号⑦～⑨）及び新工場区画（符号⑩～⑫）からなっている。

製缶の工場群は東西に長く配置されており、生産機械設備はおもに旧工場区画の符号①②③工場に設置されている。

旧工場は5棟からなる巾のせまい工場であり、その北隣の1棟は機械修理工場の所掌になっている。

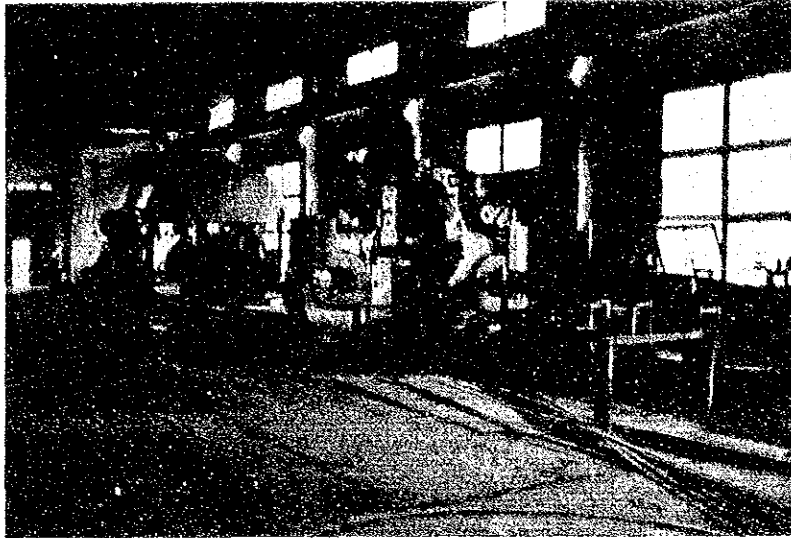
符号⑥⑨区画には熱間加工を行うための火床、加熱炉等の設備がある。符号⑦は板金工場で薄鋼板の加工を行なう工場である。新製缶工場（符号⑩～⑫）は、2棟からなっている。この工場は、中央南北に横断する通路をはさんで各々東西に別れ、組立溶接作業場として分けられている。

作業の流れとしては、旧製缶工場区画に於て鋼材が加工され、一旦半完成品置場（符号⑭）に搬出されてから新製缶工場区画の組立溶接作業場へと搬入され、ここで加工された製品は新製缶工場の西側より製品置場へと搬出される。

② 工場建家及び機械配置上の問題点と改善策

符号①工場は旧製缶工場群の南側に位置し、採光がよく明るい工場である。工場中央南北に符号③工場まで横断したトロッコが設置されており、各工場間の部材や製品の移動に使用されている。この工場の東半分にはクランクプレス3台が設置されており、打抜き作業及び小物の折曲げ加工等に使用されている。西側半分には小型のベンディングローラが置かれていて小物の組立作業場として使用されている。5t天井起重機は2台が配置されている。この天井起重機の揚程は4mであり、工場の東西側扉の巾及び高さは4m×4m、中央の扉は6m×4mであるので2m以上の製品の搬出は吊揚ワイヤーの長さを加えると寸法上不可能である。従って当工場の選定を工程の流れ、工場配置の面より見直す必要がある。

符号①工場のクランクプレスを図IV-63に示す。



図IV-63 符号①工場のクランクプレス

符号②の工場は、採光はあまり良くない。この工場も符号①工場と同様に中央で別れているが、西側には鋼板曲げ加工能力 $30\text{mm} \times 3000\text{mm}$ と $20\text{mm} \times 2000\text{mm}$ のピラミット型ベンディングローラ2台が設置され、ロール巻き作業が行なわれている。東側にはロール巻きされた単管を組立溶接をするための溶接機が配置されている。なお単胴の長手溶接を行なうための溶接装置も設置されている。この工場の最東端に当工場における最大加工能力($45\text{mm} \times 3000\text{mm}$)をもつイニシャルピンチ型ベンディングローラが設置されている。図IV-64はこのローラである。このベンディングローラの軸は工場建家に並行であるため、鋼板をローラに挿入する方向が工場建家と直角になり、工場に搬入される鋼板の方向と 90° 異なる。従って搬入鋼板を 90° 回転させるために、吊り揚げ作業とそのため作業場所を必要としている。ローラに鋼板を挿入する方向と鋼板の工場搬入方向を一致させることにより、作業の流れが円滑となる。又このベンディングローラの据付高さが高いため周辺に作業床を設けているが、挿入される鋼板が作業姿勢に適した高さになるようにベンディングローラを設置することにより作業は一層容易になると考える。

このベンディングローラの曲げ能力ではロール巻作業が出来ない厚板、すなわちロータリーキルンのタイヤ下本体胴の曲げ加工は外注されている。本調査対象製品のロータリーキルンのタイヤ下の板厚は日本に於ては、No.1支点及びNo.3支点は 45mm 、No.2支点が 65mm であるが、中国では余裕を見てNo.1、No.3支点を 50mm 、No.2支点を 75mm とすると、上海新建機械工場の場合支点部の加工は全て外注に依存されることになる。なお、この



図IV-64 イニシャルピンチ型ベンディングローラ

工場の天井起重機は5t 2台および10t 1台である。

製品は符号①の工場中央より搬出される。尚鋼板の搬入は符号③工場よりトロッコにより搬入される。

符号③の工場は旧製缶工場群の中央に位置しており採光が悪く暗い。この工場の東側はガス切断場となっているが、主たる作業は工場中央に設置されている剪断能力20mm×3200mmのシャリングマシンによる鋼板切断である。又、西側にも剪断能力13mm×2500mmのシャリングマシンと19m刃物台移動型プレートエッジプレーナが配置されており、この部分は切断切削工場である。この工場の天井起重機は10t 2台と5t 1台であり、起重機の揚程は7mである。もしこの工場でもロータリーキルンのタイヤ下鋼板をガス切断する場合は、鋼板の重量が10tを超えるため起重機2台の相吊りとなる。

符号④の工場はシャリングマシンでは切断の出来ない厚い鋼板のガス切断工場である。採光が悪く暗いが、床はコンクリートが打たれており、足元は良い。この工場の天井起重機は5t 2台である。起重機の揚程は4.7mと低いが、ガス切断場としては十分である。

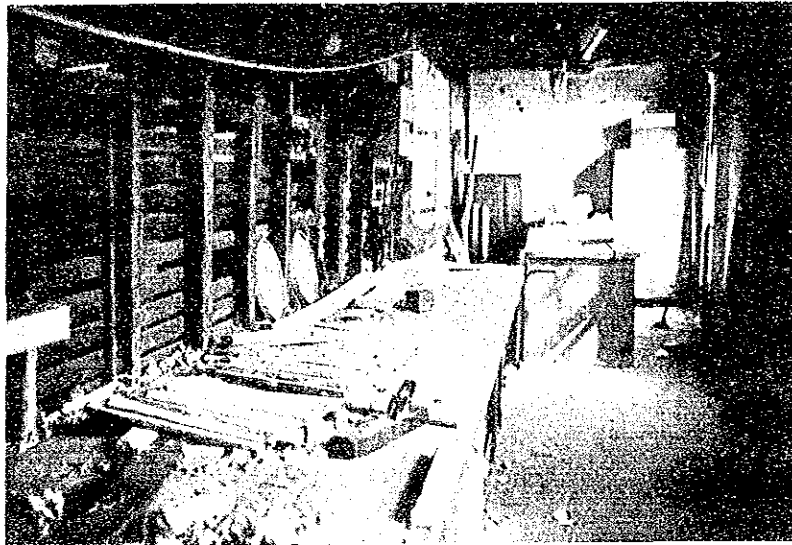
ガス切断用の酸素は集合瓶が使用されている。鋼板の出し入れは東側より行なわれているが、作業の流れとしては東から西へ搬出するのが望ましい。又、ガス切断定盤のます目が小さ過ぎる。この定盤は小さい部材を切断するには都合がよいが、厚板の切断を目的とする工場であるため小物部材の切断はあまり多くないと考えられる。切断定盤は

ます目が約 500^{mm} × 500^{mm}、大きさは約 3 m × 6 m で、高さを 200 ~ 250^{mm} として野書作業と兼用させるのが望ましい。

符号⑤の工場も採光はあまり良くない。この工場では起重機の運転台など薄鋼板による製品の製作が行なわれている。作業場の部品や部材の置き方が乱雑で整理整頓がなされていない。通路を確保して区画を作り、通路に対し並行、直角に製品を置くようにすれば、作業場は広く使用出来ることになる。天井起重機は 5 t 2 台が設置されている。

符号⑥は現図場であるが作業床面の手入れと木型の整理を行ない、更に照明を増して作業場を広く使用の方がよい。

図IV-65は現図場の型作り作業場であるが、ここには型を作るための鋸盤、鉋盤等の木工機械が設置されている。現図場の総作業床面積は 15 m × 36 m = 540 m² であり、予熱装置関係の現図展開作業は十分行なえるが、型置場、作業台等を整理すれば更に有効面積は広くなると考える。



図IV-65 型作り作業場

符号⑦は板金工場である。この工場は旧製缶工場に比べて工場の高さも高く採光も良い。天井走行起重機は 20 t / 5 t 2 台である。床面は土間で一部鉄板が敷かれているが、使用区画が明確に区分されていない。床面を作業に適する広さに区画区分すれば更に有効に使用される。現在床に敷かれている鉄板は単に敷きつめるだけでなく、水平に床面に固着し、各継手端部を溶接により接合して溶接定盤にも利用出来るようにすべきである。

符号⑧は水圧プレス工場で符号⑦に隣接しており、採光がよく明るい工場である。

この工場には 500 t の水圧プレス機が設置されている。また熱間加工を行なうための加

熱炉もあり、圧力容器の鏡板や球型タンクの球殻成形などの作業が行なわれている。

天井起重機は10t 1台と3t 1台で起重機の揚程は7mである。作業の性格上この工場を他の製缶工場内に移設するわけにはいかないが、水圧プレス作業だけでは面積的に余裕のある専門工場である。

符号⑨はフランジ製作工場である。この工場では、山形綱をアングルベンダーによって円形に巻く（一般にフランジと呼ぶ）作業が行なわれている。この工場の起重機は3t 1台であり、工場面積も $30\text{m} \times 13\text{m} = 390\text{m}^2$ と小さいが、符号⑧と同様専門工場である。

符号⑩は製缶機械修理工場である。この工場はすでに当工場の整備計画により、製缶機械修理工場として発足すべく準備中である。この工場の東側 $\frac{1}{4}$ は溶接棒保管庫および溶接棒の乾燥室として使用されている。採光は良く明るい。この工場の起重機は3t 1台で揚重能力が低いいため製缶組立溶接には利用出来ない。

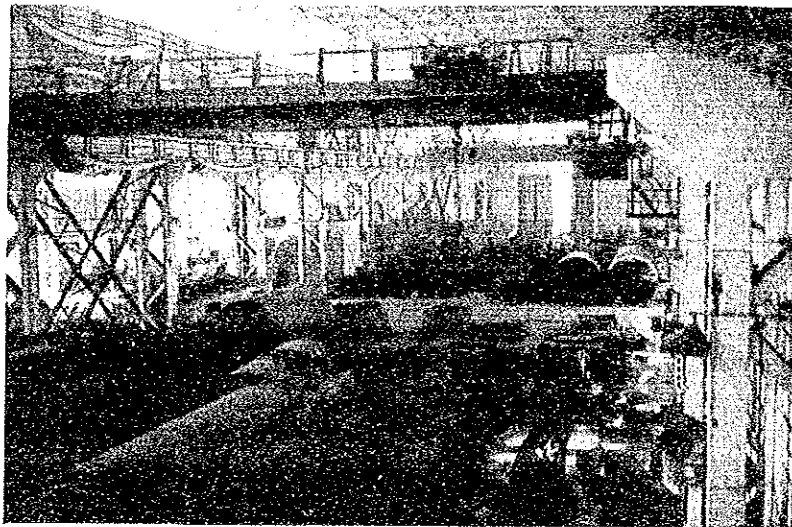
符号⑪、⑫は最近新設された製缶工場である。

この工場は1984年に建てられた大きな工場で、南側製缶工場と北側製缶工場の二棟続きの工場である。採光は側面より取り比較的明るい。床面もコンクリートが打設されている。符号⑪南側製缶工場には、最大能力50t/10tの天井走行起重機が設置されている。

符号⑫北側製缶工場は南側製缶工場に比べ工場の高さが高く、最大能力75t/20tの天井走行起重機が設置されている。

この工場は東西に長い工場であるが、東側には出入口がないので作業の流れの理想とする、曲折のない直線的かつ逆流のない流れとする作業場配置は望めない。工場への部材の搬入は南側製缶工場も北側製缶工場も中央口より行なわれている。又符号⑬24工地区への部材の搬出入、及び製品の移動等は北側製缶工場中央口より行なわれる。更に機械工場への製作途中の製品搬出等をトラックやトレーラに頼らずに行なう方法として、南側製缶工場から機械工場の中まで、南北に横断する電動トロッコの設置を検討することが望ましい。この新製缶工場内には、南北両工場ともに外面潜弧溶接用の溶接装置が設置されており、付帯設備としてターニングローラも設置されているので、ロータリーキルンの外周溶接は行なうことが出来る。しかしこの外周溶接装置には走行駆動装置がないため、長手溶接継手の溶接が出来ない。従ってこの工場では、区分管の円周溶接以外が出来ないことになる。製品の流し方は旧製缶工場において単管の長手溶接を行なって単管を造り新製缶工場へ搬入するという考え方である。又区分管につながれた内面円周

溶接は、コンパクトタイプの潜弧溶接機を区分管の中に持ち込み、これにより内面の円周溶接が行なわれている。これらの作業工程すなわち内外面円周溶接と長手溶接を一つの工場内で施工することが効率的であるといえる。すなわち旧製缶工場にある長手溶接装置をこの新製缶工場に移設することにより、一貫した組立溶接作業工程とすることが可能になる。さらに内外面溶接装置（マニプレータ）を設置することにより、溶接作業能率が一段と向上するので検討することが望ましい。南北両方の工場にこの外面円周溶接装置が設置され、両方の工場で同じような作業が行なわれている。これらはどちらかの工場に統一することが望ましい。同一作業を同じ場所で行なえば作業準備は一回ですむので、二ヶ所に分ける必要はないと考える。又、北側製缶工場では図IV-66に示す如く一区画で起重機の部材の組立作業（屋外作業場へ出す前の小組立作業）が行なわれている。同一工場内で異なった形状（丸型と角型）の製品を混在して製作することは、作業内容、作業手順、治工具等が異なるため、作業管理上より異質の作業区画を混在させることになる。作業区画の混在は好ましくないので作業区画を特定し、工場内を整然とした姿にすることが望まれる。



図IV-66 北側新工場内部

③ 屋外作業場及び水圧治具置場の現状、問題点および改善策

符号③24工地区屋外作業場は、北側製缶工場と機械工場の間位置している。作業場は、巾29m×長さ160mの面積を有し、作業定盤は一部鉄板敷で水平度もよい。他の定盤は端材利用の定盤である。この作業場は主として門型式アンローダの組立溶接場であり、符号②北側製缶工場で組立られた製品がこの作業場で更に大きく一体に組立溶接さ

れる。起重機は 15t 塔型で、回転半径 12m、揚程 26m のものが 2 基設置されている。この屋外作業場の東側に製缶組立に使用される治具が置かれ、雨天対策用の移動屋根が設置されている。これらの置き方を改善すれば更に作業場は広く使用出来る。

符号④20工地区の屋外作業場は、符号①南側製缶工場の南側に位置している。東側は X 線撮影の場所となっている。この場所の地盤は悪く屋外組立場というより半成品の置場となっている。起重機は 20t/5t 門型で、スパンが 23m、揚程 7.6m である。この作業場では区分管に組立てる作業が行なわれるが、地盤が悪いのでターニングローラの下だけでもコンクリートを打って強固な地盤として作業するようにしなければ、ターニングローラも円滑に回転せず製品の外面に疵をつけることになる。図 IV-67 に 20 工地区の状況を示す。

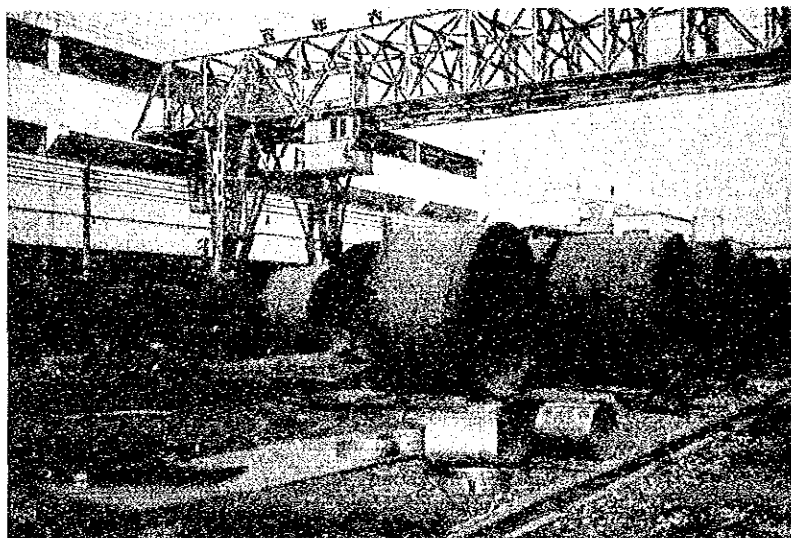


図 IV-67 20 工地区の状況

符号⑤水圧機械用金型置場は工場敷地内中央部に位置し、符号④20工地区屋外作業場に隣接している。水圧機械用金型のみ保管する場所であるため地盤も悪い。起重機はレールスパン 11.5m、揚程 5m の 10t 門型起重機 1 基が設置されている。

符号⑥半完成品置場は旧製缶工場符号⑤の西側に位置し、前工程で加工された部材及び半完成品を集めて置く場所である。起重機は 5t 門型起重機で、レールスパン 14m、揚程 4.3m である。この場所は、本来は部材の仕分け機能を持つべき場所である。図 IV-68 に見られるような姿では仕分け作業は非常に困難である。またこの部材を組立工場

に送る際の積降しの作業が非常に煩雑となる。この煩雑な作業の解消は部材の切断が終了時点で、部材をパレット（移動式部品整理棚）に仕分けして入れることにより解消される。運搬もフォークリフトによりそのまま持運びが出来るし、場所も良く整理されることになるのでパレットの使用が望ましい。又、この半成品置場に単管が非常に多く置かれている。更には符号④20工地区にも単管が置かれている。この製品の搬出搬入には、フォークリフトやトラックが使用されることになる。



図IV-68 半成品置場の状態

これは前工程である符号①～⑤の工場が後工程符号⑩～⑫工場の工事負荷に関係なく、製品を作るための半完成品置場面積が不足していることを示している。部材等場所をあまり占有しないものは先行着手して製作することもありうるが、製品の本体を構成するキルンの単管等は特に先行すべきではない。従って鋼材の切断までの工程では先行着手して部材を加工することは止むを得ないが、これ以後は後工程の進行速度に合わせて作業を進めることが望ましい。現在の工程管理手法では、工程管理上最も留意すべき作業場所の有効活用がはかられず、又ロール巻作業まで先行着手しているため、それらが半成品置場まで不安定な状態で運搬されている。

上述の屋外作業場及び置場の仕様をまとめると表IV-21のようになる。

表IV-21 屋外作業場および置場の仕様

符号	名称	長さ×巾(m)	揚重設備、数量		地面状況	地面水平程度
⑬	24工地	160×29	15t 搭型 回転半径12m × 26m	2	鉄板敷 その他	良 (鉄板敷) 否 (その他)
⑭	20工地	45×22.5	20t/5t 門型 23m × 7.6m	1	土	否
⑮	金型置場	60×11	10t/m 門型 11.5m × 5m	1	土	否
⑯	半成品置場	38×13.5	5t 門型 14m × 4.3m	1	土	否

加工機械の仕様を表IV-22～表IV-24に、溶接機の仕様を表IV-25に示す。

表IV-22 プレス

型式		圧力t/口	工作台巾、ストローク (mm)	数量
4本柱	水圧	500	3380×1810×1200	1
"	クランク	400	1010×575×300	1
C型	"	150	1000×800	1
C型	"	60	790×490	1

表IV-23 シャリングマシン

剪断板厚×剪断長さ (mm)	数量
20×3200	1
13×2500	1

表IV-24 ベンディングローラ

型 式	加工能力 (板厚×板巾) (mm)	数量
イニシャルピンチ型	45×3000	1
ピラミッド型	30×3000	1
”	20×2000	1
”	19×2000	1
”	8×1500	3

表IV-25 溶接機

電源	容 量	数量
交流	500A	8
直流	600A	55
”	300~320A	9
”	165A	3
潜弧溶接用		
交流	700 ~1000A	21

上述の表IV-22~表IV-24の他に加工機械として刃物台移動式19mプレートエッジプレーナ1台が保有されている。

④ 手工具及び器具の問題点と改善策

② 現図型取り用具

現図型取り用具に関する不具合点及び改善策は次の通りである。

- 指金 (曲尺) が使用されていないので使用すべきである。
- ビームコンパスが小さい。大きいものを調製する必要がある。
- 墨壺の糸が太いので細い糸に変えるべきである。
- スチールテープを使用すべきである。

③ 切断用機器

自動切断器は1台しか稼動していない。作業の効率性及び精度向上の見地より、

自動切断機及び半自動切断器の導入が望まれる。型切断機についても同様である。

㉔ 製缶組立作業用工具

製缶作業には、一般に次のような工具が使用される。すなわち油圧ジャッキ、ジャーナルジャッキ、ターンバックル、チェーンブロック、レバーブロック等が使用される。これらの器工具が不足しているので十分な数を整備すべきである。補正作業用エアーグラインダーが見当らないが、必要数量を整備すべきである。

製缶工場では溶接による膨張、冷却時の収縮によるひずみの発生はのがれることが出来ない。このひずみを取る方法には、線状加熱法やきゅうすえ法がある。これらの方法の導入とこれに使用する火口の大きいガス溶接器を必要数量整備すべきである。

㉕ 溶接用器具

溶接作業時のスラグ除去用エアー工具（ジェットタガネ）を補充すべきである。

上述の如く、製缶工作に用いられる器工具の種類が少なく、数量も不足しているように見受けられる。道具箱に入っている工具類も手製のものが多く見受けられる。手工具類が不足すると作業能率に大きな影響を与えるので、実状に即した十分な数量の器工具を整備すべきである。

㉖ 溶接機

溶接作業は、被覆アーク溶接棒による手溶接と潜弧溶接法による自動溶接が主体である。手溶接機はシリコン整流器を併設した直流溶接機である。自動溶接機はコンパクトタイプの溶接機が使用されている。今後厚板の溶接作業の増加が見込まれるので、溶接作業の能率向上をはかるために多電極溶接機と炭酸ガスアーク溶接機の導入が必要である。

㉗ X線発生装置

製缶工場で作製される製品は主として溶接継手によって構成され組立てられる。

その溶接継手の品質を確認するために非破壊試験が行なわれており、その一つの方法に放射線透過試験がある。放射線透過試験に使用されるX線発生装置としては400KVPと250KVPの容量の装置が保有されている。400KVPの容量の装置では被試験体の鋼板では75mmが限界である。従って予想されるロータリーキルンのタイヤ下本体胴が板厚75mmと想定すれば撮影の限界であるといえる。従って板厚75mm以上を対象とする場合は、420KVP以上の管電圧をもつX線発生装置の導入が必要である。

⑤ 材料試験機

工場に投入される生産品の主材料（鋼材、鋼管、鋳鍛造品等）が規格通りの強度及び化学成分を満足しているか否かを確認するために行なわれる試験、および製缶工場で作られる溶接継手部の強度が仕様を満足しているか否かを確認するための試験に使用される機械である。万能試験機、衝撃試験機、硬度計、化学分析機器類等一通りの機械試験設備が整備されている。

⑥ 下地処理

下地処理方法としては、サンドブラスト法が採用されている。この作業は屋外で行われており、他の製品にほこりがつく等環境悪化の原因となっている。従って素材のうちに下地処理を行なうように鋼板表面処理装置の導入を図る必要がある。

やむおえずサンドブラストしなければならない場合は、囲をして他に影響を及ぼさないようにすることが望ましい。

⑤ 主要問題点と改善策の要約

以上②から④において工場建屋、機械配置、作業場、手工具、器具に関する現状の問題点と改善策を個別に述べたが、主要点を要約すれば次の通りである。

(a) 作業場の特定

作業場が明確に区画区分されてなく、また作業場毎に施工する作業が区分されていない。顕著な例としては新製缶工場に於ける角物又は丸物製品の作業場の混在があげられる。旧製缶工場についても同様なことがいえる。この問題は製缶工場内の視点より論ずるべきではなく、工場全体の立場より各製缶工場又は作業を統合して検討する性格の問題であることから近代化計画において述べるものとする。

(b) 作業の流れ

円筒製品の溶接工程を新製缶工場に統合することおよび旧製缶工場内の材料の流れを整流化することを問題点として提起したが、この問題は工場全体の作業の流れを基本として解決すべき問題であるため、(a)と同様近代化計画で論ずるものとする。なおこれには、旧製缶工場内の起重機の揚程の低い問題及びエッジプレーナーの位置の問題も含まれるものとする。

(c) 作業場の軟弱地盤

⑭屋外作業場のターニングローラー据付場所の地盤沈下現象対策は当該作業場だけの問題でなく、作業精度を必要とする作業場全てに通じる問題である。従って該当す

る区画は実地に即した補強工事を行なうべきである。

(d) ベンディングローラー

上海新建機械工場近代化計画の対象製品には円筒形状の物が多い。従ってベンディングローラーの性能、加工能力は工場近代化計画において十分検討されなければならない。検討に当たっては既に指摘した如く機械の据付方向及び据付高さについて留意するべきである。

(e) 照明の改善

旧製缶工場の作業床における照度不足は作業能率、品質精度の向上及び作業環境の改善等の面より解消すべきである。照度不足解消は全工場的な問題として取りあげその対策を実施すべきである。

(2) 機械加工工程

生産設備は、それぞれの会社、工場で製造する製品に合わせ、機種、台数、大きさを決めなければならない。生産設備を有効に稼働させるには、設備に合った製品を、適切に投入し、設備が故障等で停止しないように、保守体制も整備する必要がある。適切な生産設備の保有で最も問題となることは工場での製造機種が変更となった場合で、工場の幹部は、不足又は不要となる生産設備を、如何に手配し処置するかを決定しなければならない。この対策を誤ると設備台数はあっても生産が上がらなかつたり、必要な機種があっても大きさが不足し加工不能又は、加工工数の増大を来たしたりする。又、機種別の負荷工数の変化によって山積のバランスが崩れ、納期遅れの原因ともなる。

生産設備は、生産計画に合わせ常に対応出来るように考えられ、又は、考えて置かなければならない。

① 工作機械の稼働状態

調査期間中の実感として、稼働している工作機械の台数が通常の工場と比較して少ない様に思われた。上海新建機械工場の資料によると、1985年には能力工数46,968hr/年に対し、負荷は62,327 hr/年、負荷率156.6 %となっている。1986年1月の本調査期間と1985年の操業度に差があり同一視するのは無理であるが、調査時の実感と実績数字とに大きな差があると考えられるため、機械設備の有効稼働を検討する必要があると思われる。

今回、上海新建機械工場では、セメント製造機械を年間6基製造することになった。

これらの効率的な製造方法について提言をするものであるが、セメント製造機械を製造する設備が、能力的にバランスが取れているかどうかを見直す必要もある。

機械の有効稼働や機械種類間のバランスを測定する方法の一つとして、表IV-26の如き分類表を作成し、機種別の機械台数が適切であるかどうかを検討するのが適切であると考えられる。

(a) 機種の分類

現在、上海新建機械工場で行われている工作機械の分類を、更に細分化し、負荷および実績集計を行う。

現在行なわれている機械設備の分類を表IV-26の「新分類」欄に示す様な分類に改正し、その分類単位で、山積工数、実績工数の集計を行なうものとする。表中の

表IV-26 機械設備分類表

現 分 類		新 分 類 (案)			集 計 単 位
機 械 名 称	台 数 × 人 員	記 号	機 械 名 称	台 数 × 人 員	
普通旋盤	52×84 {	L FL Ls	旋 盤 正 面 旋 盤 大 旋 盤		○ L) ○ Ls
大型旋盤	3 } ×51	TM s	大型立旋盤		◎ TM s
立旋盤	10 }	TM	立 旋 盤		◎ TM
中ぐり旋盤	4×11 {	HB s HB VB	大型 横中ぐり盤 横中ぐり盤 立型中ぐり盤		◎ HB s) ○ HB
ボール盤	11×20	RD D	ラジアルボール 盤 ボ ー ル 盤) ○ ※ D
フライス盤	8×14	M	立機型フライス盤		○ M
平 削 盤	12×17 {	MP P	平削フライス盤 平 削 盤) ◎ P
立形削盤	3×7	SH SL	形 削 盤 立 削 盤) △ SH
歯 切 盤	7×5	GH GHS	ボブ歯切盤 歯 形 削 盤		◎ GH ○ GSH
研 削 盤	8×6 (HG SG	円筒研削盤 平 面 研 削 盤		△ HG △ SG
	3	TG	工具研削盤		△ TG
合 計	118×218				

記号は次の英語の略である。

- L Lathe
- L s Special Lathe
- FL Face Lathe
- TM Turning Machine
- TM s Special Turning Machine
- HB Horizontal Boring Machine
- HB s Special Horizontal Boring Machine
- VB Vertical Boring Machine

RD	Radial Drilling Machine
D	Drilling Machine
M	Milling Machine
MP	Plane Milling Machine (Planomiller)
P	Planing Machine (Planer)
SH	Shaping Machine (Shaper)
SL	Sloting Machine (Sloter)
GH	Gear Hobbing Machine
GHS	Gear Shaping Machine (Gear Shaper)
HG	Horizontal Grinding Machine
SG	Surface Grinding Machine
TG	Tool Grinding Machine

又、集計単位の機械記号に附した印は次の通りとする。

◎ 工程進捗上ネックマシンとなるもので、必ず集計が必要。

○ 人員配置、コスト計算、生産性の検討に必要なため、極力集計するのが良い。

△ 一般に稼働は低く、コスト計算、生産性の検討対象としては影響が少ないので、集計しなくても良い。

○※ ボール盤による孔明け作業時間は、製品の形状により段取り時間が多く、その上バラツキも多く定量的に把握し難いため、主要機械の主要部品についてのみ集計すれば良い。

(b) 指数の算出

表IV-26の集計単位に従って次の時間を集計する。

各機種別の実績操業時間……………月毎集計

“ 総労働時間 …………… ”

“ 標準時間消化量…………… ”

“ 操業山積工数……………月別又は期別に事前に計画する。

“ 操業能力工数……………月別又は期別に事前に計算する。

集計した時間から、次の値を求める。

$$\text{④ 機種別操業充足率} = \frac{\text{操業山積工数}}{\text{操業能力工数}}$$

$$\text{㉑ 機種別機械有効率} = \frac{\text{実績操業時間}}{\text{総労働時間}}$$

$$\text{㉒ 機種別 能 率} = \frac{\text{標準時間消化量}}{\text{実績操業時間}}$$

㉑～㉒の計算によって次の判断を行う。

㉑により、各機種毎の負荷の状態が判り、機械の増設の必要性、又は余剰台数が判る。充足率は機械1台に対し作業員1名の場合、㉑=1が基準である。大型機械の場合、機械1台について2名の作業員が配置される場合もあるが、充足率の計算では、
 (操業時間/日) × 操業日数 × 操業可能台数 = 操業能力工数
 としなければならない。

㉒により各機種毎の設備機械が有効に稼働しているか否かが判り、作業の投入時期、機械の停止時間等の検討が出来る。又、総労働時間は、その機種に配置されている作業員作業実働時間を記入するカードに記入された作業実働時間の総計であるから、機械1台に1名以上の作業員が付く場合、分母は大きくなり有効率は低くなる。

有効率を検討する場合基準を設定しなければならないが、このためには機械毎の作業の目標値を決めなければならない。又、この目標値は月又は期毎に見直さなければならない。すなわち、日本では作業員1名が、2台以上の機械、又は作業を行なうことを目標に目標値を定め、自動化や段取法の改善、加工工程の研究等を行なっている。つまり総労働時間=機械操業時間となる事を目標とし、次に総労働時間<機械操業時間を目指して改善を進めるべきであると考え。

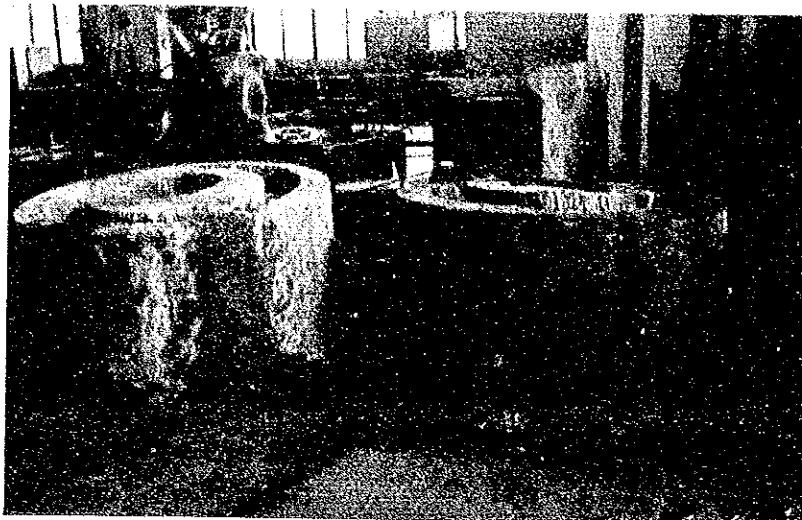
㉒により、各機械が能率的に稼働しているか否かを判定する。機械の能率数値を見る場合作業員が能率的に作業をしているか、機械が能率的に稼働しているかどうかを区分して判定することが出来る。

一般的に各機械の能率を比較する場合、上述の㉑、㉒を正確に区分して評価することが不可決で、これを誤ると無駄な投資をしたり、作業員の向上心をにぶらせる結果となるので注意が必要である。このように管理すべき数字を指数で求め、今後の作業内容・量を予測して、現在設置されている機械および機械台数が、仕事の量や物の大きさに対して、適正かどうかを検討することが必要である。

② 荒削用の機械と仕上げ用の機械は別にする

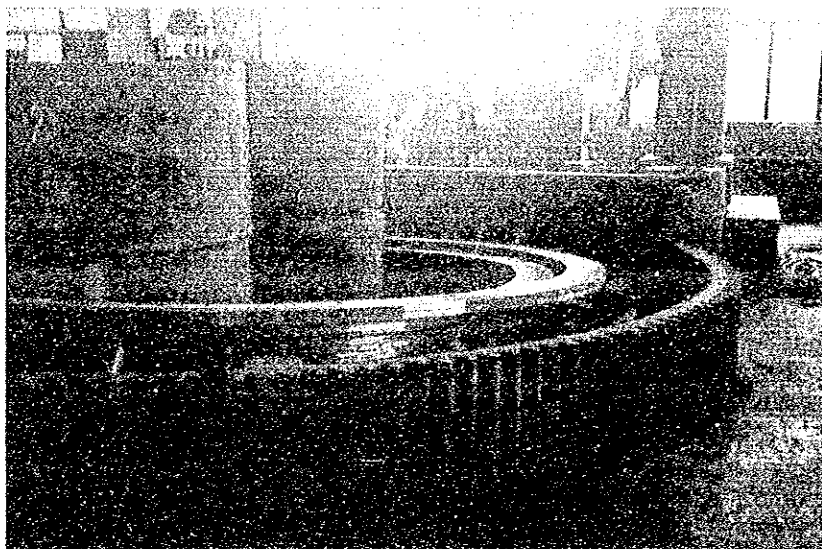
現状

現在機械工場に搬入される鋳鋼品は、図IV-69のように黒皮の状態で搬入される。



図IV-69 鋳鋼ローラ

搬入された鋳鋼品を見ると、黒皮の他、砂の焼着、砂かみ、湯口や押湯溶断の際発生する溶滓等が附着しているものが多い。このような素材を現在1台の機械で、荒削りから仕上げまで行なわれている。機械をこのように使用していると、黒皮や砂の粉塵が摺動面に付着し、摺動面の摩耗を早めると共に、回転テーブル、又は主軸に断続的な力を加えたり、刃物台にも同様の力をかけ、テーブル又は主軸駆動用の歯車は変形的な摩耗をして製品は真円に削れなくなる。又円筒度も刃物台のガタにより正しく仕上げられない。特に、図IV-70のようなセメント製造機械用の大型ギヤを加工出来る大型の立旋盤は、上海新建機械工場に1台（ $\phi 10\text{m}$ 級）であることから同



図IV-70 ガースギヤ

機械で荒削りと仕上切削を行なうことにすると、今後、精度的な問題が発生するものと思われる。

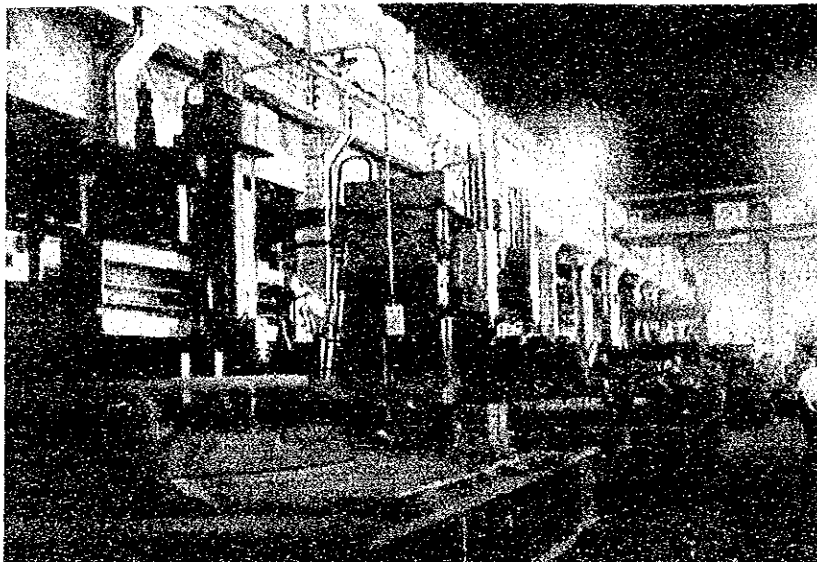
改善策

現在機械工場にある設備機械の中、Ⅱ／Ⅲ級上海第6机床工場製の ϕ 2.5mの機械と、協作製造の ϕ 5 mの機械を、それぞれ荒削り専用とすることを計画し、実施することが望ましい。 ϕ 5 m以上の加工物に対しては、 ϕ 5 mの立旋盤の改造を考え ϕ 10 mの立旋盤は荒削りには使用せず仕上げ削りのみに使用すべきである。出来れば荒削り機械は鋳鋼工場へ移設し、荒削り、補修、熱処理後の検査完了の製品を機械工場へ搬入することが望ましい。日本では、半割れの ϕ 5 m位の鋳鋼品については、片肉12~15mmの削り代を付け、荒削り後の検査完了品を機械工場に搬入している。

③ 立旋盤の多くが門型であり、テーブル、コラム固定型が多い

現状

立旋盤は門型がほとんどでテーブルとコラムは固定式となっている。このような型



図Ⅳ-71 中型立旋盤

式の立旋盤では、テーブル上に張り出しを付けて、大きい径の製品加工に使用することが出来ず機械の有効利用が図れない。図Ⅳ-71は中型立旋盤である。

改善策

②の改善策において現有機械の改造を提案したが、上述の如き機械の改造の場合コラムを移動可能とし、製品に合わせてコラムを移動させ、テーブルに張り出しを取付けて大きい径の加工物迄加工出来るようにする。改造を行なう場合門型の立旋盤を改造すると、切削工具の刃先がテーブル中心と異なってくる。刃先がテーブル中心と異

なると、切削力の掛る方向が変化し、切粉の流出方向が異なると共に、機械に取付けてある目盛りによる切込と実際の切込が異なってくる。又、改造すると機械精度の保持も困難となる。従って改造は片持式か、T字型の立旋盤が良く、コラムを刃物台の摺動面と平行の方向に移動すると良い。この改造が可能と思われる機械は、図IV-71の手前に見える3工場にある機械であるが、テーブル径が $\phi 2\text{m}$ ~ $\phi 3\text{m}$ で $\phi 5\text{m}$ 以上の製品を加工するにはやや小さいとも思われる。従って駆動系を調査し加工可能径を決定する必要がある。

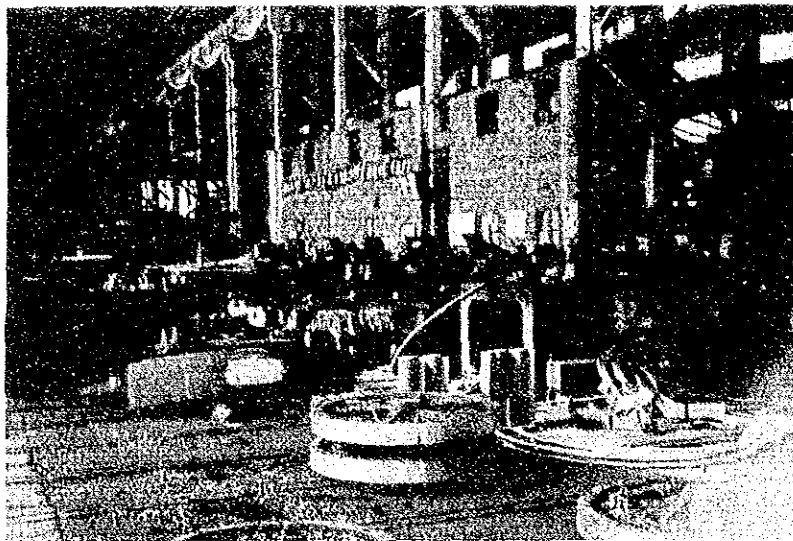
④ 工作機械の集中

現状

現在セメント製造機械の加工用として用いられる機械は、2工場と3工場に分かれている。このため両方の工場にそれぞれ同種の工作機械が設置されている。このように機械工場を2分すると、作業の分け方によっては一方の工場では機械台数が不足するほど仕事が投入されているのに一方では仕事がなく、手待ちが発生するようなことが起りがちである。即ち、工事の投入、納期の管理等が2分し、無駄が多くなりがちである。

改善策

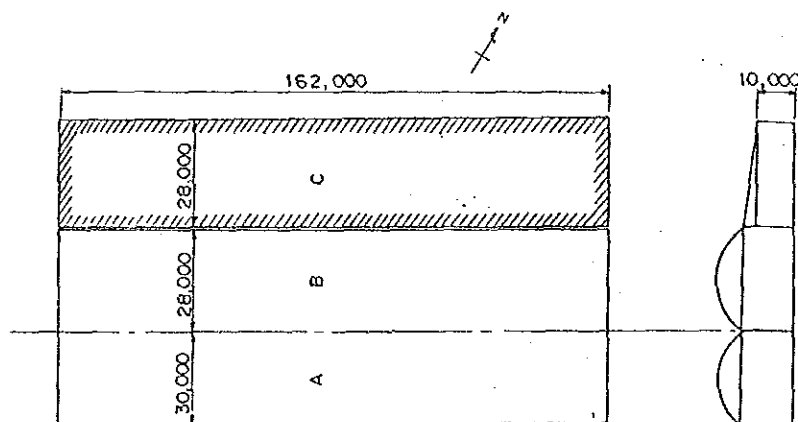
3工場には、比較的中型~小型の機械が多く又、2工場も図IV-72に見られるように建屋の高さおよび起重機の容量に比較して小能力の機械も設置されている。どのような製品でも、これを機械加工の面から見ると、大きく分けて角物と丸物に分けて見ることが出来る。即ち、角物とは平面が主体となり、それに孔、溝、ネジ等の作業が付加された物である。丸物とは円筒が主体となって、それぞれに溝、孔、ネジ等の作業が付加されたものと考えることが出来る。このように考えてこの角物と丸物を加工する機械を考えると、角物は平削作業ののち中ぐり盤およびドリルによる加工、丸物



図IV-72 2工場小旋盤

は旋削による加工とドリルによる孔あけ、平削作業による溝加工となる。このように加工品は角物と丸物に分けて考えることが出来、しかもその加工のパターンもほぼ同じと見ることが出来る。このような考え方で、上海新建機械工場の製品を分類し、製品の加工手順および寸法別のグループに分けて、機械を配置するのが効率的である。

この場合現在の2工場に隣接して工場を1棟増設しなければならない。増設工場を、図IV-73の如く考えると、増設分の面積は 4,860 m²となる。現在の2工場の面積は



図IV-73 2工場増設案

5,040 m²であるので、180 m²程狭くなるが、工場を統合することによって設備の重複の解消を図れるので、この広さで十分と考えられる。

⑤ 普通旋盤は小型のものが多い

現状

現在2工場、3工場共小型の普通旋盤が多く設置されている。加工物も同種、同型

のものが多く加工されており自動化による改善の余地がある。

対策

現在の旋盤を売却し、その代替として高能率の機械を新設するか、現在の旋盤を改造し高能率化して、余剰になった機械は外注工場又はこの機械を必要とする工場等に移設して、現在ある工場のスペースを広く有効に使用することを考えなければならない。現有の機械の高能率化としては、

- (a) プーリーを改造し回転数を増加させる。この場合、チャックの強度を検討し、遠心力に十分耐えられることを確認しておく必要がある。これを誤ったりこの検討を怠るとチャックの強度が不足しチャックが破損したり、爪が破損して周囲に飛び人身災害発生の原因となりやすい。
- (b) ターレット旋盤を導入し、1ロット3～20ヶの製品の加工に当てると良い。ターレットによる同一寸法の加工物の数は、1ロット3～20ヶの物が適しているが、G・T (Group Technology) の手法を用いて部品を分類、集収し、使用工具の形状や加工手順の類似の物を集めて加工すると能率的である。
- (c) ①で述べた手法と同様の手法で旋盤の必要台数を求め、余剰機械の処分を考えることも必要である。

⑥ 平削盤による加工が多い。

現状

現在、大型部品の平面加工には門型の平削盤が用いられており、靱バイト又はヘルバイトによる切削加工が行なわれている。平面が連続している場合は一本バイトによる切削でも良いが片道のみ切削のため時間のロスが発生する。今後、鉄鋼構造物が多くなり加工する面も非連続でかつ高低も多くなるので、平削盤による加工は非常に作業が煩雑となり多くの加工時間を要することが予想される。

改善策

現在の大型平削盤か又は現在機械基礎が出来て新設が計画されている平削盤に、ラムタイプのミーリングヘッドを取付け、カッターによる平面加工を可能とする。ラムのストロークは約 500mmとし、ミーリングヘッドの大きさは現状の機械から想定し剛性から見ると 7.5～10kWのモーターが必要となる。又テーブルはプレナー送りとミーリング送りが可能となるように改造し、クラッチによる切換構造とする。カッターによる切削加工が可能とすると、加工面が不連続の場合でも早送りによって不連続箇所

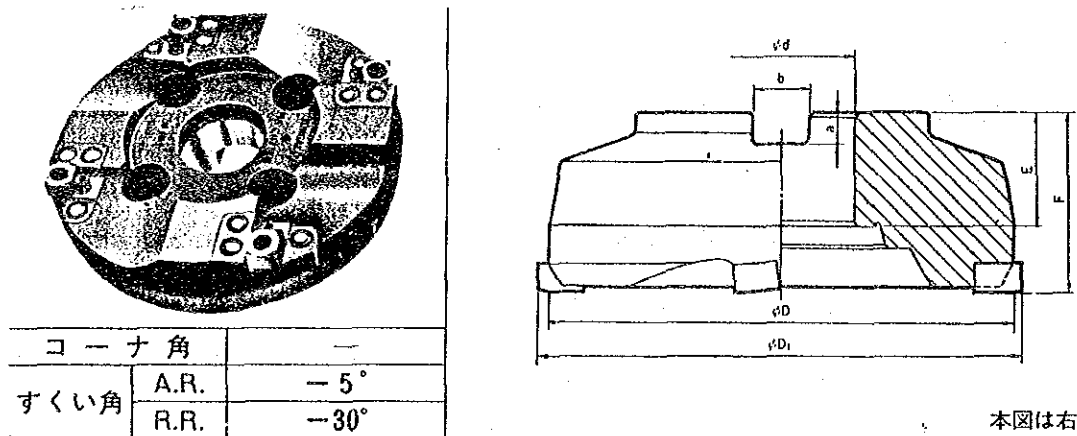
を早く送ることができ、空を切る時間を少くすることが出来る。

カッターによる切削では一般に、カッターの径の80%を切削巾とするので、一本バイトでは600~700の往復で加工する面を一往復で加工することが可能となる。但し、テーブル速度は一本バイトの場合の40~70m/minに対し、10インチカッターの場合350~500mm/minとなるので一本バイトの場合の約1/130となる。従って加工時間は一本バイトの場合に比べ1/5位となる。

しかし、加工物の切削面の巾に合わせて最小径のカッターを使用し、切削速度および一刃当りの送りを一定とするとカッターの回転は早くなり、テーブル送りも早くすることが出来る。

ヘールバイトによる仕上げ削りでは、切刃の巾が15~20mmと広だけ荒削りや中削りに較べて往復動は少なくなるが、切削速度は10m/min前後となり、極端に遅くなると共に刃先に対して切削油を十分注油しないと仕上面にむしれを生ずる。

カッターによる仕上削りの場合は図IV-74のMSカッターを用いるが、これを購入しなくても図IV-75の如きカッターボデーを製作し、図の如き超硬の切刃を用いて仕上切削を行う。使用する超硬の材質は鋼を切削する場合はサーメット系のものを使用し、鋳鉄品を切削する場合はタングステンカーバイト系のものを使用する。日本では従来よりある超硬カッターのボデーを改造しMSカッターとして使用している。図IV-75の切刃の取付角（ラジアルレーキアングル）が30°の場合、ミーリングヘッドの剛性と主軸の軸方向の剛性が弱いと刃は破損したり良い加工面を得ることが出来ない。カッターで剛性の弱い加工物を加工する場合は図IV-76のカッターホルダーに、直剣又は寄りのバイトを上下およびラジアル方向に段差を付けて取付けて加工を行ったり、



本図は右勝手

図IV-74 MSカッター

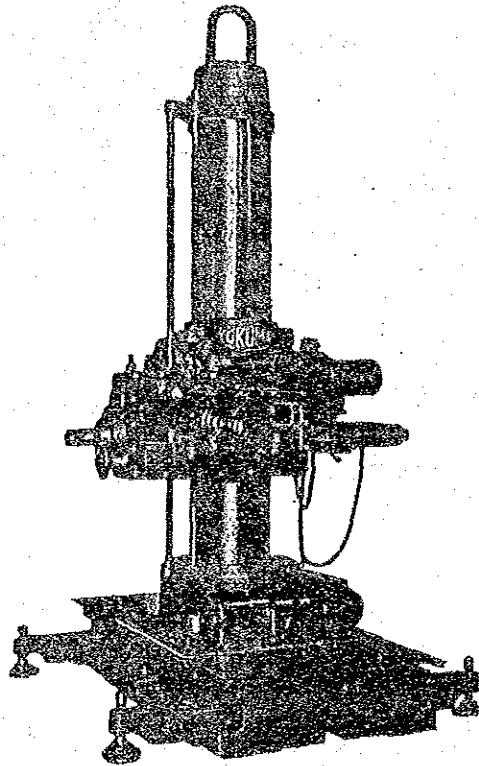
⑦ キルン本体に対するスプリングプレートの取付用孔の孔明け

現状

現在、溶接構造の大型製品に対する孔明けはコーナドリルで行なっていると思われるが、コーナドリルでは人力と時間が多く掛かり非能率である。

改善策

セメント製造機械現地据付における孔明作業には一般にコーナドリルが使用されているが、日本では移動式の横型ボール盤が使用されている。孔明に際しては予め工場で行なわれたスプリングプレートを本体にセットし、当てもみをしてプレートを外し、本体に正規の孔を明ける方法が採られている。図IV-77は移動ボール盤を示す。



図IV-77 移動ボール盤

⑧ ガースギヤの余肉削り

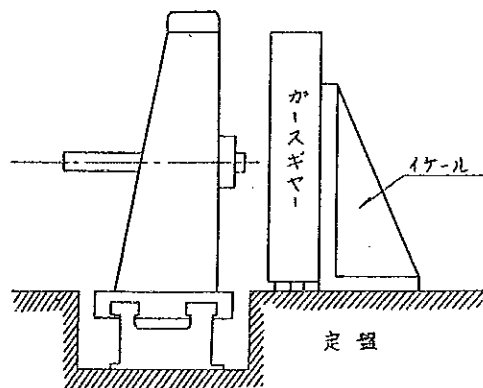
現状

ガースギヤは両端面に50mm以上の余肉が付いたまま機械工場に搬入され立旋盤により加工されている。搬入される素材の端面には凹凸が多く、又砂かみ等も多いため

余肉削りに多大の時間を要すと共に、この立旋盤は不均一な荷重を受けたり砂や黒皮等の微粉によって著しく仕上精度を劣化させることになっている。

改善策

支点ローラの如き小さい製品の端面加工は平削盤にミーリングヘッドを付けたもの(⑥で述べたもの)で荒削りをするか横型中ぐり盤で荒削りをする。又、ガスギヤ一の端面は横型中ぐり盤で水平接手面を加工後、加工面を下にし立てて加工するのが良い。この場合、図IV-78の如く製品の高さの2/3以上の高さのあるイケールを用意し、このイケールを定盤に固定した後イケールに加工物を締付け加工する。また、2工場に設置されている横型中ぐり盤の主軸はφ160mmである。従ってクイルはφ240mmあると想定される。つまりフライス削りには適しているが主軸頭の高さ(主軸頭トラバースの上限)が低くガスギヤ全体の加工には適してないと想定される。

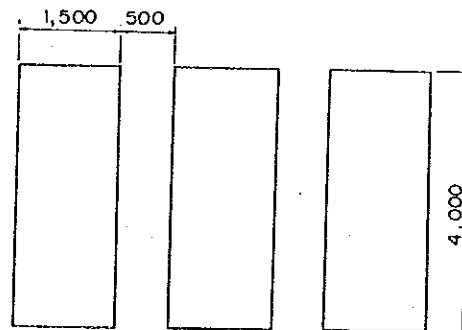


図IV-78 端面荒削り段取

⑨ 定盤

現状

機械工場で使用される定盤には一般に野書定盤、段取定盤および組立用の定盤とが



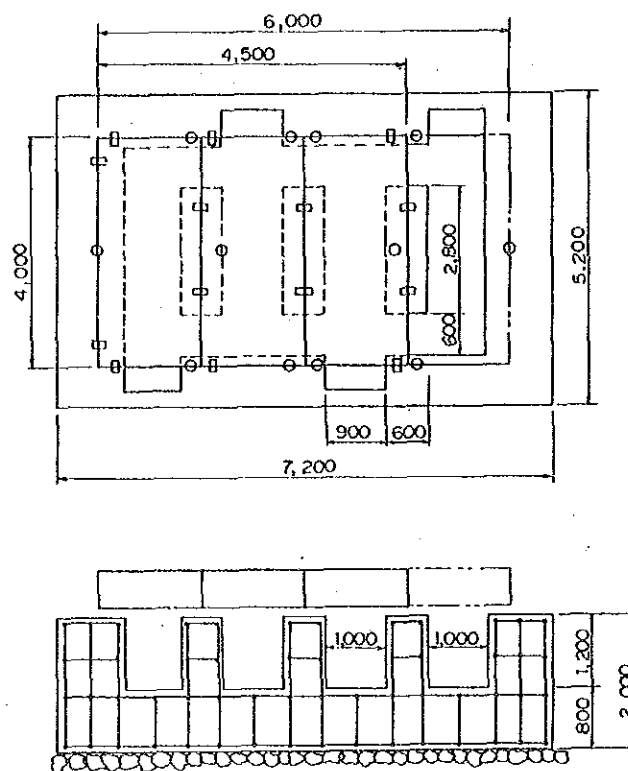
図IV-79 野書定盤

ある。上海新建機械工場には2工場、3工場共郵書用の定盤らしき物は見当らず図IV-79に示す如き寸法の定盤が郵書用のものであるとされている。

図IV-79の寸法は大略の寸法であるが巾1.5m×長さ3~4m位の細長い定盤を、図の様に配置したものである。これでは各々の水平を同一平面に維持するのは困難で精度上好ましくない。又大物の郵書の場合トースカンは一度に移動出来ないで、時間および労力のロスが多く精度も狂うことが考えられる。

改善策

定盤は、ボルトとノックを用いて夫々接合し、一体とする。加工は先ず、上面を下



図IV-80 定盤据付および基礎

にし、平坦な面上に2枚置き、ボルト孔およびノック孔を加工する。ノック孔は下孔のみとする。ボルト孔加工後2枚の定盤の側面を突合せボルトで結合する。結合後、裏面を2枚同時に加工し、次いで反転し、上面をVVに仕上げる。仕上後合マークを打刻し分解後未加工の1枚を前と同様の手順で加工する。定盤を基礎に据付ける際は3枚の定盤の(何枚でも同様である)各定盤内の3点を、センタージャッキで支持しボルトで軽く締付け、上面が同一平面となる様に芯出しをする。芯出しは精密水準器

を用いて行うが、接手面の段差はダイヤルゲージを用いて0.03mm以内となる様に調整をしながら芯出しを行ないボルトを固く締付ける。全体の芯出しが終了した後ノック孔をリーマで仕上げノックを打つ。芯出し、ノック打ちが完了した後、2枚の定盤下の6点程にレベリングブロックを挿入し定盤の底面に軽く接触させる。

レベリング設置の際は定盤の上面の8ヶ所以上の点にダイヤルゲージを当てレベリングブロックの当り具合をしらべる。

センタージャッキおよびレベリングブロックの当てる位置は図IV-80に示めす通りである。すなわち図面上、○印はセンタージャッキを、□印はレベリングブロックの当てる位置を示している。基礎は定盤重量と製品重量の合計に十分対応し、変形や沈下を起さないように設計、施工をしなければならない。特に大物、重量物を加工する工場では注意が必要である。定盤の精度計測としては新設後6ヶ月毎に1回精度検査のために芯出しを行い、1年経過後は年1回の精度検査を行なうのが良い。

図IV-80の各寸法は定盤を1.5m巾×4m長さとし厚さ500mmとした場合で基礎の考え方を図に示したものである。実施の際は地耐力、製品重量、郵書の方法を考慮して各寸法を決定する必要がある。

⑩ レール定盤

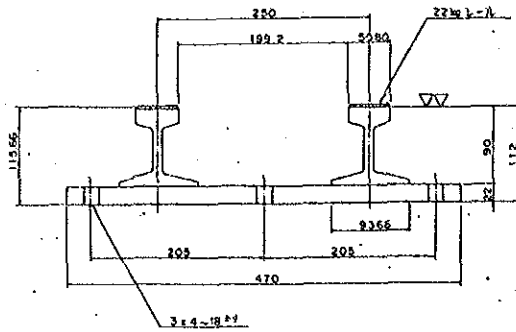
現状

組立はT字溝付の定盤がピッチ1m位の間隔で床面に埋込まれている。又ラジアルボール盤では機械上での孔明が多くなっている。組立場の場合ピッチが大き過ぎ、中、小物の組立にはT溝が有効に利用出来ない。又ラジアルボール盤では機械のベット上での孔明作業では大物の孔明作業は出来ずまたドリル機械の有効使用が図れない。

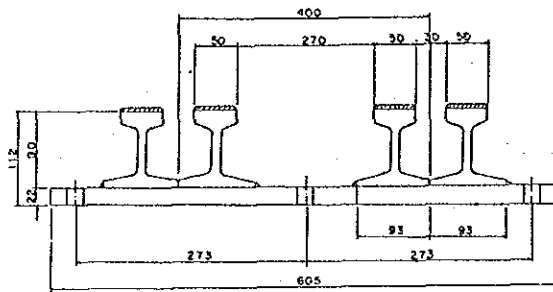
改善策

組立場およびボール盤区域にレール定盤を設けると良い。

レール定盤は、図IV-81の如く溝を設けずに設置する場合と、図IV-82の如く、レールをダブルとして溝を設ける場合がある。図IV-81の場合、レール面に締付用のボルト孔を設け加工物固定用に用いることがあるが、これは工場での作業性を考えて決定すべきである。上記2つの方法共使用しない溝又はボルト孔に切粉やゴミの入る事を防ぐ必要がある。



図IV-81 シングルレール定盤



図IV-82 ダブル型レール定盤

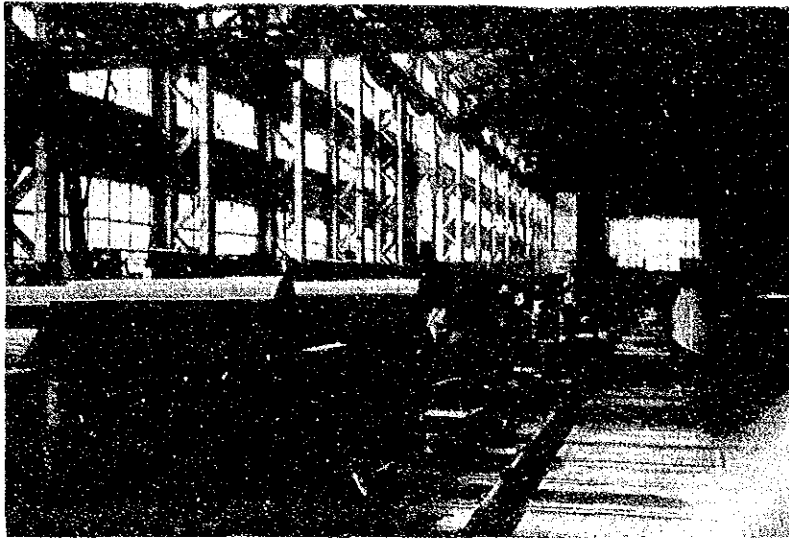
① 小型旋盤が 50t天井走行起重機の下にある

現状

2工場では 50t天井走行起重機の下に小旋盤が据付けられている。小旋盤では20kg位の製品も起重機を使用して機械への着脱が行われている。このため小旋盤では起重機の待時間が発生している。

改善策

原則的には小旋盤の配置を変更するのが良い策である。作業量の検討を十分行ない必要とする台数のみ移動させる。しかしどうしても移動が不可能な場合は、図IV-83の如き門型起重機または半門型起重機が必要である。起重機は 0.5～1t の電動ホイストで十分で、20台に1台位の割合が良い。



図IV-83 門型起重機

⑫ 機械の配置

現状

機械の配置は同種の機械を纏めて機種別に管理する考え方に立脚されている。この考え方は従来より機械工場で行われている方法である。この方法は製品が比較的小さく同種の製品が多数あったり、治工具の共用を図る目的の場合には良いが、上海新建機械工場で製造を計画しているセメント製造機械の部品加工には品物の流れが円滑にならない配置である。

改善策

機械の管理は機種別でも良いが、機械の配置は製品の流れに沿って配置しなくてはならない。大きい加工物は動きが無駄のない様に機械配置を考え変更するべきである。

(3) 鑄鍛造工程

上海新建機械工場の鑄鉄工場は、現在の古い工場に並行した位置に新工場を建設中で、既に新工場の基礎、建屋および主要生産設備類の基礎はほぼ完成した状態にある。

また、新主要設備類も既に可成りの数量が搬入済み、あるいは購入手配済みである。

新工場完成時には旧工場の約半分の面積が非作業場とされる計画であるが、新工場の完成により作業場面積が大幅に増加すると共に、主要生産設備類の大部分が新鋭化かつ大容量化されるので、生産能力は飛躍的に向上するものとする。

このような作業場面積の拡大と主要生産設備類の新鋭化および大容量化により、工場近代化計画達成のために必要とされる鑄鉄品の製造は質的、量的共に極めて容易であるとする。

鍛造工場は工場近代化計画実施の暁には、現在の位置から鑄鉄工場の近くに移転することになるが、この移転を機に鍛造用鋼材加熱炉の位置および形式の若干の変更、エヤハンマの位置の変更等の合理化を行えば、新たな生産設備の増強なしに工場近代化計画達成のために必要とされる鍛鋼品の製造は可能であると考え。ただし、この鍛造工場で製造する鍛鋼品の大きさはφ250 mmを超えないものとする。

上述の鍛造工場の生産設備の配置改善については、V-5-(2)において詳述する。

上述のような次第で、上海新建機械工場の鑄鍛造工程の生産設備に関する問題点は特にないと考える。

なお目下建設中の上海新建機械工場が独自に計画した新鑄鉄工場の設備配置計画は、上海新建機械工場の近代化計画に適合したものであると考える。

3. 現状の生産管理機能の問題点と改善策

(1) 技術（設計）管理

通常“もの”（各種製品）を製造する工場、特に鉄鋼構造物製造工場においては設計課が技術の中心とならなければならない。

しかし、上海新建機械工場においては生産されている全生産機種のうち設計課が設計・製図した図面によって製作しているものの比率が余り高くなく、とくに現在工場で生産されているセメント製造機械についてみると設計課が設計しているものは29機種中8機種のみであり、しかもこれらはほとんどが標準品である。したがって、外部からの到来図面によって製作されているものの比率がかなり高いことになる。この点から見ると工場内全体の生産業務に対する設計業務の占める比率が余り高くないことになるが、これは現在の上海新建機械工場として止むを得ないことである。しかし、鉄鋼構造物製造工場としての将来を考えた場合、上述のように設計課が全工場の生産技術の中心になるべきであり、また、そうならなければ、上海新建機械工場の大きな発展は期待出来ないと云っても過言ではない。

以上の観点より、現地調査の結果による現状の問題点に対する改善案とともに、“鉄鋼構造物製造工場における設計課のあり方”について提言する。

① 現状の設計業務の問題点と改善策

(a) 現状の設計業務基準と設計管理基準

現在、制定されている設計基準は次の通りである。

② 設計業務基準

- (i) 標準編集の補充規定
- (ii) 製品の図面および技術文献の完全性の規定
- (iii) 製品の工作図面の基本要求
- (iv) 製品の図面の寸法、形式、製図要求
- (v) 設計任務書の内容および編集方法
- (vi) 設計建議書の内容および編集方法
- (vii) 標準化総合要求の内容および編集方法
- (viii) 製品研究試験大綱の内容および編集方法
- (ix) 製品研究試験報告の内容および編集方法
- (x) 計算書の内容および編集方法

- (㉒) 製品の試作、鑑定大綱の内容および編集方法
- (㉓) 設計文献目録の内容および編集方法
- (㉔) 図面リストの内容および編集方法
- (㉕) 借用品図面リストの内容および編集方法
- (㉖) 標準品（自作）図面リストの編集方法
- (㉗) 消耗品図面リストの編集方法
- (㉘) 予備品、工具の明細書の編集方法
- (㉙) 供給発注単位の図面リストの編集方法
- (㉚) 製品説明書の内容および編集方法
- (㉛) 試作総括の編集方法
- (㉜) 標準化審査報告の内容および編集方法
- (㉝) 製品標準化係数の計算方法
- (㉞) 標準品一覧表の内容および編集方法
- (㉟) 購入品一覧表の内容および編集方法
- (㊀) 製品の名称板の設計規定

⑤ 設計基準

- (i) 製品設計管理制度
- (ii) 基本図面と設計文献番号管理制度
- (iii) 製品図面および設計文献変更管理制度
- (iv) 製品図面および技術文献管理制度
- (v) 製品図面および技術資料の出図および対外供給管理制度
- (vi) 製品原図管理制度
- (vii) 第三類圧力容器設計管理制度

以上の設計基準および設計に関する管理制度をみると一部設計業務について定められたものもあるが、全般的には図面または文書の整理に関するものや、編集に関するものなどで占められている。これらのものは設計課における日常業務を行なうために必要なものではあるが、設計資料に関するものが見当たらず鉄鋼構造物製造工場における設計基準としては内容に不足があると考えられる。

(b) 設計業務基準と設計管理基準のあり方

設計課が設計業務を行なううえで最も重要なものが設計基準である。特に、鉄鋼構造物製造工場のように個別受注生産を行っている工場の設計課にとっては、この基準はなくてはならないものである。

上海新建機械工場では現在、社内で自主設計するものの比率が低いため、基準化すべき対象が少なく設計基準の必要度は低いと考えられる。しかし、標準品を繰り返し製作する過程で得た経験により生じた改良すべき事項、または、到来図面によって製作している製品についてはその設計の考え方や計算方法、構造の良否について研究・検討することが必要である。そして、その結果を基礎として、上海新建機械工場としての設計技術の方針を確立し、これを設計基準として明確化する必要がある。

このように、設計技術の方針を確立し、これを具体的に基準化することの積み重ねにより、上海新建機械工場としての技術力の拡大を図り、将来、新機種開発または設計担当範囲の拡大等飛躍の機会に備えるべきである。

設計基準は設計計画に関するもの、設計作業手順に関するもの、各種設計計算に関するものなどその適用は広範囲に亘るがその一例を次に示す。

⑧ セメント窯の強度計算方法

- a 本体の強度計算
- b タイヤの強度計算
- c タイヤとローラ間の面圧計算
- d ローラの強度計算

(c) 図面作成の手順

現在設計課で作成された図面は工芸審査、材料の引当、その他の検討が行われ、しかるのち再び設計課に戻され、完成すると云う図面の流され方が行われている。この方式は上海新建機械工場全体の生産体系および長年の経験に基づくため、この方式を更めることは簡単なことではないかも知れないが、通常の生産工場における図面のオーソライズの手順の中に、仕事の流れに逆戻りがあることは好ましいことではなく、また一度完成した図面に他部門で手を加えることは作業能率上からもロスが多いはずであるからこの方式を改める必要がある。

設計課から図面を発行するに当たっては機能設計にはじまり基本設計、詳細設計は勿論のこと、加工方法、材料の予定量等についてもすべて設計が検討しこれを盛り込

んだ図面として発行すべきである。次項“②生産工場における設計課のあり方についての提言”においても詳述するが“もの”（製品）を作る生産工場においては常に設計が生産体系の中心とならなければならない。

(d) 出図管理

製品を製作するための作業を進めるに当り、その製品を納期までに製作完了するためには、受注から納品までの生産活動に関わるすべての部署が計画通りの日程で作業を行わなければならない。そして生産にたずさわるすべての部署は図面によりすべての作業を行うため、図面は計画通りに出図されなければならない。従って計画された日程通りに出図を行うためには、綿密な検討により具体的な設計作業工程をたてる必要がある。

現在上海新建機械工場においては生産を実施するに際し計画課が各機器毎に出図日程を定め、これに従って各部門が作業を進めているが、一つの製品を作るために必要な図面は相当な枚数となり、また製品を構成する部品の種類（形状、寸法、材質等）も非常に多い。また部品の種類によっては鑄造又は鍛造により素材を作り、この素材を工作機械によって加工したのち他の部品を組み入れて一つの部品とするものや、丸鋼などから直接加工作業に着手出来るものなど部品の製造過程も多岐に亘っている。

外部から購入する機器、部品についても同様であり、製造過程の差、購入先の工事量によって、これらの部品・機器を製作するための所要日程が大巾に相違する。ところで、これらの部品を全部組立てて完成させる完成納期は一定期日に定められているので、製品の完成期日を起点として逆算すればこの多種に亘る部品や鋼材の手配、鑄・鍛鋼品素材の発注手配などは、すべてのものについて同一時期に開始するのではなく、必要時期に合せて、タイムリーに開始すべきである。

この様な観点から見た場合、設計が発行する図面はすべてのものを同一時期に出図するものではなく、材料手配、加工時間を含めて長い期間を要するものの図面は早期に出図し、短い期間で製作出来るものの図面は比較的遅い時期に出図するなどの考慮が必要である。

近代化された工程管理においては、上述の理由によりすべての図面一枚毎に出図予定日を計画しこれを出図管理表として工場内関係部門へ予め配布し、設計課として出図日程を公表すべきである。そして工事進行の過程において定期的に出図状況をフォローアップし、きめ細かい出図管理を行なうことが必要である。図面毎の出図予定、

出図実績のフォローアップを行うことの出来る帳票の一例を表Ⅳ-27に示す。

この帳票はDRAWING LIST・ML(A)と称するもので、Distribution, Drawing No, Title, Issue Date-Sch., Customer, Project, Title, Job No., Dwg No.,等の欄を記入して発行される。この帳票の、Drawingのtitle欄には、単に材料を加工し、組立てるための製作図、組立図のみではなく鋼材購入のための材料調達表、機器部品を購入するための購入仕様書、購入手配表、セメントプラント現地において製品を据付けるための機械据付図、試運転要領書等、設計課が発行するすべての設計図、設計資料が記載される。

設計作業の進行に応じて出図した場合には(ACT)欄にその日付が記入され、改正図面が出図された場合はその日付がRevision Date欄に記入される。従ってこの帳票は製造の開始時に一回発行されればよいのではなく、製造進行過程において定期的(期間は工事の規模によって異なるが通常月に一回程度とするのがよい)に内容が確認され、その結果が関係部署へ通知される必要がある。すなわち、この帳票は生産を実施するときの工場内全体に対する最も重要な情報元になり、生産に関係する各部署はこの情報によって、設計課から発行されるすべての資料について“どんなものが何時発行されるか”を知ることが出来、これらによって自部門における作業の事前検討、事前計画を行なうことが出来ることになる。

上述の様な出図管理を行うためには設計部門内は部門内の工程管理すなわち設計作業の着手順序と設計能力、設計所要時間、客先・官庁などへの承認・申請・許認可等のための所要日数などを勘案して出図日程を計画しなければならない。

(e) 製図作業

上海新建機械工場においては工場へ出図するすべての図面を作成するとき、設計者は原紙に設計、製図(寸法、仕上記号等すべてを記入する)を行ない検図、検印をして主務者、課長の検印を得る。この後図面は、製図担当者によりトレーシングペーパーに墨入れトレースされる。製図主務者がトレースを完了した図面を検図の後、担当者、主務者、課長の検印を得て図面を完成する。上記製図作業の現状に対して少なくとも次の二つの点について改善すべく提案する。

㊸ 設計者の製図からトレース後の図面完成までの手順

作業の流れの内容の詳細については上述した通りであるが、設計者が原紙に製図を完了し課長までの検印を得たのちトレース作業を行っている現在の作業手順を改

善し、設計者はトレースのための下書きを作成し（部品の形状、寸法、仕上記号等必要なことはすべて記入するが文字、線、記号等を完成図面と同様に精密、丁寧なもととする必要はなく、場合によってはフリーハンドによるものでもよい）、これを製図者に渡しトレースを行なう。トレースを終了した図面に現在と同様に設計担当者→主務者→課長の検印を得て図面を完成する手順とするよう提案する。また、現在すべての図面が墨入れトレースされているが、工場内職場のみにて使用する図面または一つの工事でしか使用しない図面については鉛筆によるトレースでコピー可能な図面を作ることが出来ると思われるので墨入れトレースの廃止を提案する。日本では鉛筆、トレーシングペーパー、印刷画紙の品質、コピーマシンの性能がまだ現在ほど良くない時代からほとんどの図面は鉛筆により作成されていた。（勿論少数ではあるが必要に応じて墨入れしている図面もある。）

⑤ 製図用具

(i) 製図板、製図機械

上海新建機械工場では現在は固定式板に上、下動する長尺スケールを装備し、縦線引はこれに三角定規を当てて行なっているが、上下動および角度調整可能な製図板で 360° いずれの方向にも線引可能な製図機械（プリー式又はリンク式）を装備したものの導入を推奨する。

(ii) 墨入具

現在、烏口を使用しているが、これは作業の途中でインクの補充や、開度の調整を要するため、図面の品質の低下を招くので、カートリッジによるスベアインク補充式で、ペンの太さの種類も多い“製図ペン”の採用を推奨する。

(iii) テンプレート

製図作業においては円、楕円等の形状を作画することが多い。これらをすべてコンパスのみで作図しては作業能率が悪いのでテンプレートの使用を推奨する。テンプレートとは円、楕円用の他に文字（数字、英文字）、各種多角形など、多種類のものであり、これらを使用することにより、図面の品質の向上と安定（製図者の個人差による品質の差をなくす）を図ることが出来る。

(iv) 設計室内の照明

設計室の照度が低いと思われる。設計室の照度を保つことは仕事の性質上からみて極めて重要なことである。J I S（日本工業規格）では、製図室の照度範囲

を1,500 ～3,000 ルックスと規定しておりこれを目標として照度を保つように提案する。

② “鉄鋼構造物製造工場における設計のあり方” についての提言

(a) 生産管理の中心は設計である

近代化された生産管理方式によって生産を行なうためには常に設計が工場の生産活動の中心とならなければならない。工場内の製造に関与するすべての部門は、設計から出図される図面によって作業を行う。このため設計は工場で生産する製品についてその機能、構造、材質等について知っているばかりでなく、

- どんなものを作るのか
- 何時までに作らなければならないか
- 誰れが作るか
- どんな方法で作るか
- いくらの費用で作るのか

についても熟知したうえ、これらを図面によって具体的に表わし関連部門に指示しなければならない。また日常工場内での生産活動の中で発生した問題点は常に設計へフィードバックされその経験を図面に反映して工場に流す必要がある。このサイクルを繰返しながら設計が生産活動の中心としての役目をはたして行かなければならない。

将来、工場の製品の種類の多様化と、生産量の増大を図るためには設計部門が機能設計から生産設計に至る総合設計技術力を育成し“鉄鋼構造物製造工場の設計課”としての能力の向上を図らなければならない。

(b) 図面支給元に対する提言を積極的に行う

上海新建機械工場で生産される製品のうちかなり多くのものが客先、その他からの到来図面によって製造している。これらの支給図面は国家建築材料工業局所属の設計院およびその他で設計・製図されるものが多いと思われるが、とかく鉄鋼構造物製造工場に所属しない設計部門ではプロセス設計・機能設計のみに主眼をおいて製品の構造、部品の形状等を決めがちで

- 何所の作業工程で作るのか
- どんな方法、順序で作るか
- いくらの費用で作るのか

についての検討が不十分となりがちである。そのため、これらの図面をそのまま工場

に出図すると製造側にとって不都合な問題が発生することがある。このような到来図面に対しては設計課が中心となって鉄鋼構造物製造工場の立場で、その内容について検討を加え製造、検査がしやすく、品質のよい製品とすべく構造、形状、寸法、加工方法等に関する改善、改正の提言を図面の支給元に対して積極的におこなうべきある。

(c) 新技術の紹介

上海新建機械工場が策定している工場近代化達成手段の項目のうち、設計技術関係の事項として“省エネルギー型セメント製造機械の設計図の入手”がある。

中国における海外からの技術導入に関しては今回の工場近代化調査の範囲外であるため、ここでは現在日本で開発・実用化されて世界的に販売されている NSP-Process の名称、開発者名および、各 Process の Licensee 等を参考までに表 IV-28 NSP の名称および開発名に示す。

表IV-28 NSPの名称および開発者名

Name of Process	Name of Developer		Name of Licensee	
	Full Name	Short	Full Name (Nationality)	Short
SF or NSF	Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.	IHI	Fuller company (U.S.A.)	Fuller
			Societe'Fives Cail Babcock	SFCB
DD	Nihon Cement Co., Ltd.		Kobe Steel Ltd. (JAPAN)	KSL
MFC or N-MFC	Mitsubishi Mining & Cement Co., Ltd.			
RSP	Onoda Cement Co., Ltd.	OC	Kawasaki Heavy Industries Ltd. (JAPAN)	KHI
			CLE Groupe TECHNIP (FRANCE)	CLE
			Allis-Chalmers Corporation. (U.S.A)	Allis, Chalmers
			V/O Licensintorg (U.S.S.R.)	
			Uzinexportimport (ROMANIA)	UEI
			Onoda Cement Engineering Co., Ltd.	OEC
FLS	F.L.Smith & Co. (Japan) Ltd.	FLS		
KSV or NKS	Kawasaki Heavy Industries. Ltd.	KHI		
SCS	Sumitomo Cement Co., Ltd.			
UNSP	Ube Industries, Ltd.	UBE		

(2) 調達管理

上海新建機械工場が製品の生産を行なうために各種の資材が調達されている。この調達方法は国家として決められた基本方式に従って実施されているものであるため、この基本方式に関することを変更することは出来ないが、現在実施されている調達業務の具体的施

策の中で実施可能と思われる改善策を提案する。

① 機器調達の問題点と改善策

現在、上海新建機械工場で機器の調達を行なう場合は経営計画課が購入手配のための通知書を供給課へ渡し、供給課は通知書に指示された型番、規格数量によって、その機器を製造しているメーカーと購入のための折衝を行い発注する。

納期についてはそれぞれの機種毎に標準納期が定っており、メーカーは契約の都度その機器についての工程表を提出せず標準納期が目標納期となる。メーカーの工場で機器の製作が完成した時点で立会検査をせず、そのまま納入される。すなわち、発注後機器の品質、納期についてはすべてメーカー任の状態が機器が製作される。この様にして購入した機器に不良品が発生し実害が発生した場合には、メーカーにペナルティを科すこともあり、また購入機器の納期遅延などのトラブルに起因して上海新建機械工場の製品の納期に影響があるときには客先（国家建築材料工業部局或はセメント工場など）と協議して解決している。

従来のように工場の生産量が余り多くないときはこのような方法で対処出来たが、近代化計画の実施により製品の品質が高くなり、生産量が多くなって来るとこのような方法では、工場全体の生産活動に大きな影響を与える可能性があり、是非解決しなければならない問題である。

この改善策として、上海新建機械工場自身が積極的に購入品の品質、納期管理を行なうことを提案する。

納期管理を厳重に行なうためには、まずすべての購入機器に対し、注文決定時にメーカーから製作工程表を提出させる。この工程表にはその機器の製造工程上のマイルストーン（大物部品の完成時期や組立完成など工程上の主要なポイント）を明確にさせ、製造中に上海新建機械工場の担当者が作業の進捗状況のチェックを行い、工程表に従って工程が進んでいるか確認し、同時に各部品の品質のチェックを行い、正常な部品であることを確認する。機器の種類にもよるが可能なかぎりメーカーの工場内での完成立会検査を行ない、注文仕様通り正常な製品であることを確認してから納入させなければならない。

また上記により得られたメーカーにおける製造工程の進捗度に併せて、上海新建機械工場の製造工程の調整等を行い、購入品の納期の変動により生産活動が受ける影響を極力少くすることに努めるべきである。

つまり購入品の納期管理は購入者である新建機械工場の主導権のもとに、メーカーと

協議して実施して行く必要があると考える。

② 鋳鋼品素材の調達

上海新建機械工場では鋳鋼品の素材はすべて社外の鋳鋼工場から購入されている。購入方法としては、その部品の図面を支給し、鋳鋼工場が作成した鋳造方案に従って木型を製作して支給し、鋳鋼素材を製作させている。納期は6～9ヶ月である。

このような手順によって調達されている鋳鋼品の素材にいくつかの問題があり、その中で特に大きな事項は

- (a) 素材の表面に鋳物砂が焼き着いている。
- (b) 砂かみ欠陥が多い。
- (c) 加工代が多い。

である。

これらの問題に対する当面の改善策としては、まず発注先である鋳鋼工場側の製造技術の向上と品質管理体制の強化について、上海新建機械工場側から強力な働きかけを行なわなければならない。このためには鋳鋼品メーカーを特定化し、製造開始時に鋳造方案をチェックするのみではなく、製造工程中に、鋳造方案通り正しく作業が進められていることを確認し、不審な点があるときは積極的に助言または意見を出して、欠陥のない鋳鋼品素材を入手出来るように努力すべきである。

根本的な対策としては、鋳鋼品の購入条件として少なくとも荒削りまで行ったものを購入することとする。(可能なら完成品購入が望ましい。)

鋳鋼品の内部に包含され外部より発見が難しい諸欠陥の大多数は製品表面を荒削りすることにより発見されるものである。また欠陥の殆んど全てが、製品の予熱、後熱、溶接肉盛り、再削りにより解決出来るものである。従って鋳鋼品表面の荒削りが鋳鋼工場で行われるのであれば、荒削り中発見される欠陥は、荒削りと欠陥補修を目的とした専用機械および作業配置をした鋳鋼工場においては、容易かつ安価に補修することが可能である。

この対策は現状の購入状態から見れば、鋳鋼品メーカー側は荒削用の切削機械を設置しなければならずその実施には多大の困難があると思われる。しかし、上海新建機械工場が現在計画している工場近代化が実施され、その目標通り2,000t/日セメント窯3基/年、1,000t/日セメント窯3基/年、およびドライヤ6基/年を生産する状態となれば、このセメント窯およびドライヤに必要とされるタイヤ、ローラー、ガスギヤ等の鋳鋼製