

第 7 章 生産工程の近代化

第7章 生産工程の近代化

7.1 生産工程の問題点

本工場は自動車用を主とするベアリング継ぎ手の内外レースを、主に熱高速自動鍛造機によって大量生産方式で生産している。

最近数年間の操業、経営の状況は、売上が毎年 10%以上伸張し、確実に利益をあげており、2005 年には今年比で 30%以上の売上増を目標とするなど、順風満帆に状態に見える。

中国での自動車市場の拡大発展の期待を考えると、本工場の環境は発展拡大の絶好の機会に恵まれていると思われるが、一方ではすでにその兆候が現れ初めている様に販売価格の低下や、品質・信頼性の向上、納期の短縮などの面で益々厳しい顧客の要求に直面することになると予想される。現在、当工場がこれらの顧客の要求に応じて、発展を期することができるかと考えると、多くの問題があり、多大な困難に遭遇することになるとと思われる。

主な問題点を整理すると以下のとおりである。

- (1) 作業のほとんどが作業員任せで、技術が標準化されていないために、品質が不安定で、設備が有効に生かされていない。
- (2) 作業や人の無駄が多い。検査のための品質管理課や開発センターへのサンプルの運搬や作業中の数歩の歩行などの移動の無駄や製品の積み替えの無駄が多い。
- (3) 標準化の遅れが甚だしく、規格・基準・標準があってもこれが守られない。作業基準書、作業標準、作業手順書が完全で無いため、間違いやバラツキが多い。
- (4) 製品不良率が高い。1%以上の非常に高い不良率で、工場の目標値もはるかに超えている。材料の疵などの表面不良が少なからず不良の発生原因になっているが、対策することなく不良品でさえ受け入れている。検査を品質管理と考えており、品質管理の意識が低い。
- (5) 材料利用率が低い。材料歩留率が悪く、材料端材率が大きき、製品不良率の高いことが総合して材料利用率が低い原因になっているが、実態把握すらできておらず、製造コストの 50%以上を占めているにも関わらず、関心が無い。
- (6) 技術力が弱い。技術標準化の遅れのために、工場には技術やノウハウの蓄積・伝承が無い。このため工場の技術は、技術者個人に依存することになっているが、鍛造専門技術や IE・QC・PM その他の管理技術に習熟した技術者や工芸員が少ない。また、現場作業員の多さに比して、技術者や工芸員の絶対数が少ない。
- (7) 統計的、組織的な数値管理の習慣が無い。材料利用率、設備稼働率などは管理されていないし、不良率も数値はとられていても、品質改善には結びついていない。数値を用いた目標管理や水準管理を行う習慣が無い。

- (8) コスト意識が低い。販売単価の低下が続いており、AMP50 製品では営業利益がマイナスになるなどの影響が出始めているにもかかわらず、積極的なコストダウン活動が行われていない。
- (9) ロット管理がされていない。製品個別を管理する意識が無く、多くは1ヶ月単位で計画し管理されている。製品が個別に識別管理されていないために不良対策などの問題の追跡に支障がある。
- (10) 目で見える管理がなされていない。生産計画と実績、不良発生状況、材料投入と利用率、機械稼働率など生産の現状を表すものが全く揭示されておらず、管理者が現況を把握できない。作業基準、作業標準、作業手順書、なども作業現場にはおいていない。
- (11) 職制の権限・責任が不明確である。職務分担も不明確で、重複や矛盾が見られる。職制管理者は、決済責任を工場トップや職制・職務分担に無関係に特定の個人に求める傾向がある。

7 2 近代化の基本方針と基本施策

先に述べたように、本工場の製品は主に熱間高速自動鍛造機によって大量生産方式で生産したものである。型を自動機に取付け、材料を一定の条件で供給して、鍛造機を運転すれば自動的に製品ができてくることになる。従って最も理想的な生産の姿とは、以下の様に考えればよい。

「投入材料が無駄なく、能力の最大速度で、不良・故障の発生が無く製品化されている」

生産工程の近代化は、現状を上記の理想的な姿を実現してゆくことに他ならない。

工場は、自動車向けを中心に今後 2005 年度の売上を今年度比で 130%以上に拡大することを計画している。自動車市場では、低価格で、高い信頼性と同時に、トヨタ式生産システムに代表される様に納期の厳守を強く求められ、品質、価格、納期の点で、同業との競争に打ち勝ってゆかなければならない。

工場近代化計画の策定に際しては、以上の状況を考慮して、次の4項目の近代化を主たる目標とする。

近代化の目標

- (1) 品質の向上 不良率0の体制構築を目標に、強力に対策を講ずる。
具体的には、材料品質の向上と技術・作業の標準化および基準・標準作業の遵守、不良対策の強化である。
- (2) コストダウン 総合的な製造コストの低減を図る。
具体的には、材料の無駄および作業の無駄の撲滅、金型コストの低減、動力費の低減である。
- (3) 短納期化対応 在庫に頼らず短納期に対応できる体制を構築する。

具体的には、短時間の作業機種変更のための短時間の段取り替え、ライントラブルへの迅速な対応体制の構築、総合的な工期短縮などである。

- (4) 生産性の向上 2005 年度の売上増を現有鍛造設備で実現する。

具体的には、設備稼働率 50%以上を実現する体制の構築である。

- (5) マシニングセンターの導入 生産物量の増大に伴う金型生産能力の増強のため、堅型マシニングセンターを導入する。

この目標達成のための基本的な近代化施策として以下を提案する。

近代化施策

- (1) 生産工程基盤の確立
 - (a) 材料の品質の確保、向上
 - (b) 作業標準の整備、遵守
- (2) 品質の向上
 - (a) 不良率の低減
 - (b) 再発防止
- (3) 材料利用率の増大
材料歩留率の向上および端材率の低減、不良の低減
- (4) 生産性の向上
 - (a) 設備稼働率の向上・型替、調整、故障、その他の不稼働時間の低減
 - (b) 作業の無駄の撲滅
- (5) 金型技術の確立
- (6) 技術力の強化、研究開発の推進
 - (a) 独自の技術やノウハウの確立。
 - (b) 鍛造専門技術や IE・QC・PM その他の管理技術
- (7) ロット別の個別識別管理
- (8) 目で見える管理
- (9) 組織の権限・責任の明確化
- (10) 教育の充実

これらの近代化策は 2005 年度に確立することを目標賭して、以下の 3 期に分けて順次発展させてゆくものとする。

近代化スケジュール

短期近代化(2001 年) 制度、基盤の確立

中期近代化(2002～2003 年) 総合技術力、管理力の強化

長期近代化(2004～2005 年) 新製品開発、新規顧客獲得、発展

7 3 生産工程基盤の確立

「投入材料が無駄なく、能力の最大速度で、不良・故障の発生が無く製品化されている」理想的な姿を実現させてゆく上で、最も重要なポイントは次のようなものである。

- (a) 材料 常に適正で良質な材料が投入されていること。
- (b) 設備 適正な金型や設備で作業が行われていること。
- (c) 作業 設備が適正な条件に従って運転操作されていること。
- (d) 管理 計画に従って生産活動が行われていることが常に監視、点検され、異常に迅速に対応できる体制になっていること。

以上は、本工場の生産活動において、最も重要な基盤となるものであり、最優先で整備されていなくてはならない。

上記 4 項目のうち、本項では材料および作業について以下に述べる。設備・金型、管理については各々別項において述べることにする。

7 3 1 材料の品質の確保、向上

工場が購入している鋼材は、韓国製、日本製、中国製があるが、中国製の鋼材の表面品質には疵や錆その他の問題が多い。今年 2 月のハテバー製品には検査廃却不良 61,664 個が発生しているが、そのうち表面疵が 22,338 個と一番多く、全体の 36.2%を占めている。この原因として、材料表面の不良が少なからず影響していると思われる。

(1) 受け入れ検査方法の改良・短期または中期改善策

購入鋼材の表面検査は国家基準に基いて肉眼で抜き取り検査しているが、現状では錆発生も多く、肉眼ではわかりにくく、傷を発見しても全数検査は殆どしていない。

現状から見て、まず材料受け入れ検査を以下の様に改善する。

1) 全数検査の実施

(a) 短期改善策

抜取検査を全数検査に変更する。

このために、検査の基準を明確に定め、検査員を増強する。

不良品は疵除去して使用ができるものでない限りは受け入れない。

全数検査で材料実態を把握した上で、製品不良との因果関係を調べる。

基本的にはメーカーに要求して改善する事になるが、そのためにも不良の実態、材

料不良と製品不良の因果関係などを把握することが重要である。

全ての国産受け入れ材料に全数検査を行うことが困難であれば、代表的なものからでも開始すべきである。

上記の提案に対して、工場では以下のような施策を定め、材料品質の確保の努力を開始している。

- a) 現在工場に保有している不良材料に対して 100%の目視検査を行い、軽微な傷のものに対しては表面皮むきを行って活用するとともに、使用不能品に対してはメーカーに返却し、代品他の保障を求める。この一連の施策については図7. 1に掲げるような具体的な処理計画を作成し、実行に移している。
- b) 現在購入している材料購入メーカーに代わってより信頼性の高い新たなメーカーを開発し、購入を開始した。

新しいメーカーの採用に当たっても、初期的な品質に満足することなく、当面は上記に提案した全数検査の実施やメーカーの品質監査などの材料品質確保の体制を構築するための努力を続けることを推奨する。

(b) 中期改善策

全数検査のためには、磁気探傷機の導入を推奨する。将来品質が安定し、抜取検査でよくなった場合でも、材料の変更や突発的な不良対策が必要なときに 100%検査できる体制としておくべきである。

2) メーカーへの改善要求と材料購入先の変更

(a) 短期改善策

メーカーに対して強力に要求し、材料品質を向上させる。

全数検査の結果に基づいて、具体的に当社の要求品質レベルを明確にし、改善の方策についてメーカーと協議する。メーカーに対しては、疵の改善のみではなく、全数検査などによって、納入材料の表面品質に不良の無いものの納入を求めるようにすべきである。国家基準などとの関係で困難なことが多いと思われるが、根気よくメーカーと交渉する必要がある。

上記に対して、工場では現在工場に保有する不良品サンプルの返却や甚だしい不良材料に対しては、全数返却し代品補償の要求などの措置を講じ始めている。

(b) 中期改善策・材料購入先の検討

良質な材料を入手するためには、幅広くメーカーを調査し、協力してくれるメーカーを探すべきである。人手先としては国産メーカーが最も便利であろうが、広く世界のメ

メーカーに目を向けて、購入先を検討すべきである。

工場では既に新規の国産メーカーを開拓し、全面的な購入先に変更を開始している。

但し、今後の問題として、あまりに特定の購入先に集中しすぎることは、購入価格や不測の事態への対応などの点では問題があるので、ある程度多くの入手先の確保にも努めるべきである。

不良原材料の処理計画

- 一. 目的 在庫のある原材料を十分に利用し、原材料の在庫量を減少させ、購買資金を合理的に使用する。
- 二. 適用範囲 ベ어링鋼材倉庫の材料の表面に欠陥があり、メーカーと相談し、条件付で全ての材料を受け入れる。
- 三. 処理方法 品質管理課材料班が表面欠陥のある材料をロット毎に100%の目視検査を行い、その中から一部を選び、グラインダーで欠陥を磨き、少量で試用に投入する。試用の結果は品質管理課の判断で合格となれば、大量使用に入る。一方、不合格と判定された場合は、合格になるまで研磨を続ける。
- 四. スケジュール 欠陥の程度により、軽い方から処理し、3 トン/作業日で計算すれば、具体的なスケジュールは以下の通りである。

実施予定日	規格	メーカー	化学番号	重量(トン)	備考
8.20~9.3	φ40	上 鋼	B1-99-46	37.334	ひびを研磨
9.4~9.11	φ45	冶 鋼	B1-2000-46	18.78	同上
9.12~9.14	φ45	大連鋼廠	B1-2000-9	9.62	同上
9.15~9.17	φ32	上 鋼	B1-2000-8	4.93	錆び、鉄鱗
9.18~9.21	φ30	撫 鋼	B1-99-67	11.672	ひびを研磨
9.22~9.29	φ30	撫 鋼	B1-99-41	19.04	同上
10.9~10.12	φ30	撫 鋼	B1-99-42	10.74	同上
10.13~10.17	φ30	大連鋼廠	B1-99-21	12.36	鉄鱗を落とす、研磨
10.18~10.24	φ30	冶 鋼	B1-99-46	17.92	同上

2001 年欠陥材料サンプルの送付一覧表

日付	メーカー	化学番号	標準	材質	数量	備考
2001-5-26	東鋼	3-2001-12	GB699-88	45 #	101.62	両端にぼり
2001-6-9	上鋼	B1-2001-24A	432-99	PGC r 15	30.024	表面ひび
2001-8-3	興澄鋼廠	3-2001-21	GB699-88	45 #	60	表面ひび
2001-8-27	大連鋼廠	B1-2000-75	YJZ-84	GC r 15	94.174	夾雑物

不良原材料処理 一覧表

材質	化学番号	メーカー	規格	在庫量(トン)	研磨量(トン)	投入量(トン)
GC r 15	B1-99-64	上鋼	φ40	37.334	37.334	26.53
GC r 15	B1-2000-57	撫鋼	φ40	46.13	46.13	46.13
GC r 15	B1-99-61,64	撫鋼	φ40	17.52	6.75	6.75
PGC r 15	B1-2000-24A	上鋼	φ35	14.764	14.764	14.764
GC r 15	B1-2000-26	冶鋼	φ40	18.78	18.78	0
合計				134.528	123.785	94.174

精鍛工場設備課
2001 9 15

図 7 1 不良原材料の処理計画

7 3 2 作業標準の整備、遵守

鍛造作業や熱処理作業には基準書や手順書があるが、それらは全ての鍛造に共通の基準書、手順書で機械メーカーから指示されたもの、国家基準をそのまま写し替えたもので、会社独自、部品独自の標準書でないため、不具合の所が随所に見受けられる。また型の取付けや取り扱いには、基準書や手順書が無い。作業においては、鍛造温度がしばしば基準値を超過しているのが見受けられたが、作業員、技術者、管理者ともに無関心で、注意しても何らの措置も講じない。基準はあっても基準を守る姿勢が無い。作業は全て作業員任せになっており、作業員の経験のみに頼っている。設備が適正な条件に従って運転操作されるためには、各々の設備や製品ごとに最適な条件や手順を合理的に定めた基準書・標準書や手順書を定め、全員がこれに従って作業し、管理しなくてはならない。

以下にその近代化策を提案する。

(1) 作業基準書、標準書、手順書の作成・整備

(a) 短期近代化

設備、製品毎の作業基準書、標準書、手順書を作成する。鍛造作業、熱処理作業、型替え作業等の重要な生産活動に直結したものから直ちに作成を開始し、金型製造の機械加工や熱処理などの付随的な作業に計画的に拡大整備する。

作業基準書、標準書、手順書は、金属技術や鍛造技術の原則に基づいた科学的なものとすると同時に、現場の当該作業員、監督者を入れてその経験・知識を活用し、実施に際して実行しやすいものとするに心がけるべきである。

特に作業標準書や作業手順書では、例えば鋼材加熱温度を設定記入するだけでなく、温度を制御する電圧や電流の設定値を記載するなど、作業上必要な直接の情報を記入するように心がけるべきである。

(b) 中期近代化

作成した基準書、標準書、手順書を実施した結果に基づいて、改良変更し、製品ごとに最適の条件になってゆくように変更を加えて行く。この積み重ねが会社独自の技術・ノウハウが蓄積されてゆく。

(2) 作業基準書、標準書、手順書の遵守

作成された作業基準書、標準書、手順書は、全員で守ることが大切である。これらは、最初からすべてが正しく、適切なものであるとは限らないが、まず実行した上で、問題を改良してゆくことが大切なのであって、何よりも先ず全員がこれを遵守するという決心と姿勢が重要なのである。

そのためには、以下のようなことに実行する。

(a) 新しく制定した作業基準書、標準書、手順書は、作業員などの関係者に作成者が説明

し、内容を周知徹底させる。

- (b) 作成した標準、手順書は、誰でも見える作業台付近に掲示し、全員が必要なときに見られるようにする。
- (c) 管理に必要な測定具や治具などは常に正常に維持し、設備や作業場周辺の必要な場所に装備しておく。

また、例えば調査期間中に改善された鍛造に最も大事な加熱温度表示をデジタル式とし、更に基準温度を表示して、遠くから誰でも見えるようにし、全員が関心を持ち、監視しやすくした。(図 7.2) 重要工程にはこのような工夫によって関心を喚起することが大切である。

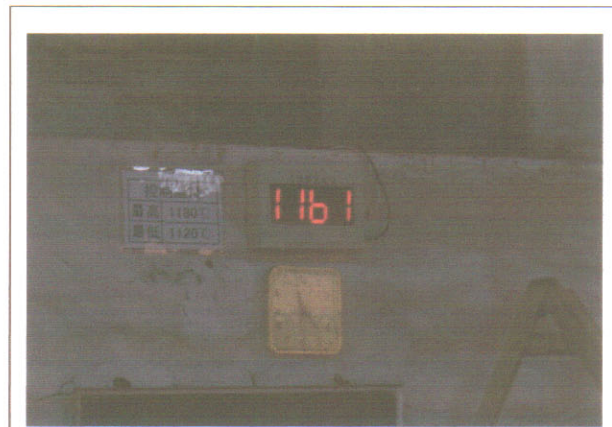


図 7.2 鍛造温度と作業温度基準のデジタル表示

- (d) 重要な作業については、作業管理表やチェックリストによって、記録が保存されるような工夫も行うべきである。

これらは、工場の基本的な業務として直ちに開始すべきことである。

7.4 品質の向上

7.4.1 不良率の低減

不良廃却の統計は取られているが、鍛造個数の把握が正確にできていないために、不良率は不明である。しかしながら今年2月のハテバーの不良廃却個数は61,664個もあり、多くの不良が発生している。この不良には、手直しして製品化したものは含まれていないので、はるかに大きな1次不良数が存在することになり、この不良の低減が重要な課題である。

(1) 不良統計の把握

不良低減のために最初に重要なことは、その実態をできるだけ具体的に、正確に把握し無くては、具体的な対策に結びついてゆかない。後述するロット管理の導入とともに、各

製造ロット、製品種別、設備ごとなどの不良率統計を常に把握することが先ず重要である。

工場では、毎月の品質状況を報告書にまとめて報告することを始めたので、今後有効に活用することを期待する。(図 7.3)

2001 年 8 月品質状況報告書

名称		品質指標	品質状況		分析説明		
顧客クレーム			柳州 ZF のフィードバック 61 ピストンバックアップの角度相違。図面上は 3 度であるが、製品は 5 度である。		① 鍛造品図指定 3 度、型図では 5 度、実際の製品寸法も 5 度になっている。 ② パレット及び検査員のチェックもれ ③ 顧客は受入を合意した。		
鋼材品質	鋼材数量(箱)		6 ロット計 19 の炉番		不合格の原因 ① 表面炸裂(3 つの炉番) ② 長さ(4 つの炉番)		
	合格炉番数量		12(63%)				
	不合格炉番数		7 (37%)				
製品品質指標達成状況	AMP30	≦0.5%	≦0.69%	未達成	1) R コナが首位 計 14677 件、不良品率(加工途中)全体の 47.8%を占めている。その次は変形、偏芯である。この二つで不良品率(加工途中)全体の 47.8%を占めている。 2) 本月のロットサイズの不良品 a 6006-2RS1-59B R コナ が 1712 件、5.13%。 b 63/22-180C の肉厚差≧0.8mm の製品が計 4645 件、6% c 6306-02 の凹みが 3223 件、1.1%を占 1) 31 長肘体の不良品率は 5.2% 原因:ロッド部と内穴が欠肉、計 56 件。 2) 38 レースの不良品率 19.76% 原因: R コナ、計 16 件。 3) 61 ピストンバックアップ不良品率 3.84% 原因 かぶさり、計 35 件。		
	AMP50	≦0.8%	≦0.8%	達成			
	合計	≦0.7%	≦0.75%	未達成			
	3150T	≦0.8%	≦1.37%	未達成			
	型	≦0.6%	≦0.33%	達成			
	熱処理	≦0.8%	≦0.16%	達成			
	品質事故		18 月 15 日 AMP30 が生産した L45449-142B、31141 の内穴の寸法が要求より約 2.4mm 小さくなっている。 原因 ① 技術課が新たに図面発行する際、旧い図面の回収を行わず、結局精鍛工場は旧い図面を使用した。 ① 「鍛造工芸カード」の穴あけパンチとダイスの隙間が合理的ではない。 ② 精鍛工場は無断で「鍛造工芸カード」の作業標準を違反した。 2 熱処理工場黄金華班のミスで、1 ロット分が全部廃却。直接的損失は 1 万元以上 3 精鍛工場仕分け班長の陶巧は未検査の製品を「合格」と偽り (データを検査済み製品のデータに混入する)、販売課出荷係がこれらの製品が合格だと思い、出荷した。				
名 称		年度の品質指標		8 月の品質状況		9 月の品質指標	
AMP30		≦0.5%		≦0.69%		未達成	≦0.5%
AMP50		≦0.8%		≦0.8%		達成	≦0.7%
P30、50 合計		≦0.7%		≦0.75%		未達成	≦0.6%
3150T		≦0.8%		≦1.37%		未達成	≦0.8%
型		≦0.6%		≦0.33%		達成	≦0.5%
熱処理		≦0.8%		≦0.16%		達成	≦0.6%

精鍛工場品質管理課

2001. 9. 7

図 7.3 品質状況報告書

また、製品ロット別、機械別などの不良率統計も取られており、きめ細かい実態把握が次第に可能になってきている。

(2) 不良対策

上記に述べた今年 2 月のハテバーの不良廃却個数は 61,664 個のうち、上位 3 位の不良内容と不良個数は以下のとおりとなっている。

表 7 1 不良統計

順位	欠陥種別	欠陥個数	欠陥比率
第 1 位	材料表面疵	22338	36. 2%
第 2 位	欠 肉	22251	36. 1%
第 3 位	変 形	6418	10. 4%

8 月度の実績で見ると、上記の不良順位のうち、第 1 位の材料表面傷不良はほとんどなくなり、第 2 位以下の欠肉、変形、水濡れなどの不良が多くなってきている。これは先に述べた材料品質の向上による効果が確実に現れてきていると考えられる。不良統計の面ではこの効果は、補修品率の低下として明確に現れているが、最終の廃品率の点ではいまだ明確に現れてきていない。

この様に不良内容が明確になってきているので、品質管理課が中心になって、担当を明確にして強力に対策を講ずることを期待する。

7 4 2 再発防止

再発防止システムとしては、品質管理課が、技術科、生産課に通知し、再発防止対策を行うことになっているが、不良に対する原因追求が不十分なために効果があがっていなかった。

しかし、品質情報の充実とともに、各製品毎に原因分析と改善対策が実施されてきている。図 7. 4 にその 1 例を掲げた。今後大きな効果が上がってくるものと思われるので、根気良く継続実施して欲しい。

8 月鍛造品不良原因分析及び改善措置の検証

製品の型番 - ワーク番号		32008X-01 - 620		
番号	不良の種類	原因分析	改善措置	検証
1.	肉欠	1 操作の調整 移動式カッター板、つかみが正確に調整されず、伝送は所定位置に達していなかった。 2 設備の原因 つかみの伝送ロッドの精度が低い。上の伝送ロッドの平行度には 1.25mm のずれがあり、下の伝送ロッドの平行度には 0.35mm のずれがある。 3 型の設計 恐らく 1OP パンチ型面の深さの設計が合理的ではない。	1)つかみを調整し、一旦肉欠が発見されたら、直ちに運行を停止し調整する。 2)つかみの伝送精度を回復させる。 3)2OP パンチの型面を 0.6mm 深める(現場で修正済み)。	
署名 日付				
備考				

図 7 4 不良原因分析および改善措置の検証

現に分析の点では、追及が浅いと感じられる。この問題に関しては、QC 手法の活用が効果的であると思われるので、この教育・普及を行うことを推奨する。

7 5 材料利用率の増大

製造原価の中で、材料費が 60% 近くを占めている。本工場の製品の原材料は比較的一般的な棒鋼であり、材質変更や購買単価の切り下げによるコストダウンは困難な材料である。従って、材料をいかに有効に利用し、少ない材料で多くの製品を生産できるか、すなわち材料利用率の増大が原価低減の上で非常に重要である。

材料利用率は、投入された材料重量のうち、製品として完成利用された材料重量の比率をあらわすもので、製品とならずに廃却される材料は、鍛造作業上無駄になってしまう材料(有効利用される材料比率であらわされ材料歩留り率)、製作途中製品化されることなく廃棄される材料(端材率)、不良で廃却される材料で構成される。材料利用率の増大とは、この廃却される材料比率を低減する事である。

調査期間中に実施した調査で判明したように、現在の材料利用率はまだまだ改善の余地がある。

歩留り率、端材率、不良率各々について以下のような改善策を提案する。

7 5 1 材料歩留り率の向上

まず最初に、製品毎の材料歩留り率の実態を把握することが必要である。材料歩留り率の求め方については、調査期間中に指導したので、この方法によって全製品の材料歩留りを調査し、一覧表にまとめる。

調査期間中に実施した AMP30, 50 および 3150 トンプレスについて鍛造品の一部の材料歩留率は、表 7.2、表 7.3、表 7.4、に示すとおりである。

これらの調査の中で、鍛造後に廃却される鍛造品中央部のポンチ厚さが、AMP30 で 6.0–6.5 mm、AMP50 で 7.0mm と厚く、それらは、それぞれ 2.0mm 以上は薄くでき、これを実行すれば歩留率が 5–6% は向上する事が判明した。

表 7.2 AMP30 材料歩留率

型番号	製品番号	外品	内品	材料寸法(重量)	材料歩留率
9	L4464310	92	77	φ 30×	88.5%
		169		36(191)	
9A	L4464910	82	77	φ 30×34.5	86.4%
		159		(184)	
10	303-0102	96	60	φ 28×	90.7%
		156		36(172)	
57A	6304-0102	132	65	φ 32×	86.8%
		198		36(228)	
218	L4544910	62	79	φ 28×	83.9%
		141		35(168)	
3B	L68145	140		φ 30×32.2	78.2%
128A	JL69345	152		φ 32×	72.7%
184	567205E-02	165		φ 30×33.5	88.7%
188	15123	155		φ 30×	79.5%
210	580650A	107		φ 28×	63.7%
100	4544910	160		φ 30×	84.2%

表 7 3 AMP50 材料歩留率

型番号	製品番号	外品	内品	材料寸法(重量)	材料歩留率
83	L68149/JL69310	142	127	$\phi 35 \times$	85.4%
		269		44(323)	
83B	M12610/JL69310	142	112	$\phi 35 \times$	78.2%
		254		45(325)	
85	25580/20	331	299	$\phi 45 \times$	86.7%
		630		61(725)	
105A	L68149.63/28-01	250	127	$\phi 40 \times$	88.5%
		377		45(426)	
112	6306-01/02	226	161	$\phi 35 \times$	89.8%
		387		60(431)	
109	KJL69349/10	116	121	$\phi 32 \times$	82.3%
		237		47(288)	
110	320009X-01/02	164	191	$\phi 36 \times$	78.7%
		355		58(451)	
111	302093-01/02	260	225	$\phi 44 \times$	84.5%
		485		48(574)	
119	LM102949/10	155	191	$\phi 36 \times$	78.3%
		346		56(442)	
126	578655-01/02	113	109	$\phi 32 \times$	84.4%
		222		42(263)	
54A	513286-01/02	280		$\phi 35 \times$	83.8%

表 7 4 3150トンプレス 材料歩留まり率

番号	図番	鍛件名称	製品重(Kg)	材料重(Kg)	利用率%
1	YML00-19	内法羊盤	2.6	3.02	86
2	YML98-12	曲軸	2.2	2.8	78.7
3	YML99-44	軸承叉	2.5	3.9	64
4	YML98-22	中間歯輪	3.2	3.5	88.6
5	YML00-53	ひじ体	1.85	2.98	62.1

(1) 短期改善策

全製品の材料歩留り率を調査し、歩留率一覧表を作成する。

材料歩留り率の低い製品、或いは生産量の多い製品を選定して、鍛造品中央部のポンチ厚さを2.0mm薄くし、歩留り率の向上を図る。

(2) 中期改善策

全製品について鍛造品中央部のポンチ厚さを2.0mm薄くし、歩留り率の向上を図る。

更に、材料歩留り率の低い製品、或いは生産量の多い製品を選定して、研究開発によって鍛造品中央部のポンチ厚さを更に薄くし、歩留り率の向上を図る。

これらの試みは、成功・失敗を問わず記録保存し、技術資料として蓄積する。

新たに製作する新製品についても、材料歩留りの把握検討を習慣化する。

7.5.2 材料端材率の低減

材料歩留り率と同様に先ず最初に各製品ごとの端材率の実態を把握することが必要である。製品毎の端材率は、図 7.5 に示すように調査期間中の指導に基づいて把握できるようになってきている。今後この方法によって各作業ごとに端材率を調査し、対策することが重要である。

特に作業休止中や試打・調整などで無駄になる材料に対して低減方法を検討するなどの具体的な提言対策を講じて行くことが大切である。

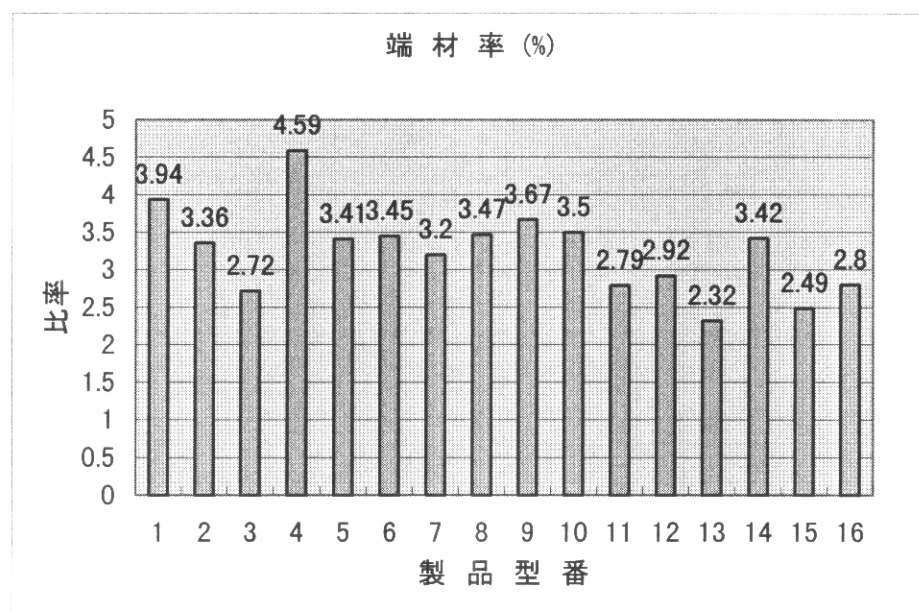


図 7.5 端材率（8 月度実績の 1 例）

7 6 生産性の向上

7 6 1 設備稼働率の向上

熱間高速鍛造機の 2 月稼働率を求めてみると以下の様に非常に低い。

AMP30-1	34. 0%
AMP30-2	33. 7%
AMP50	40. 2%

不稼働時間の型替時間、型調整時間、故障修理時間および待ち時間等その他の時間を減少させ、50%以上にするよう対策を講ずる必要がある。

不稼働時間の調査の方法は、調査期間中に指導したので、今後その方法を応用して今後とも活用してほしい。工場では、図 7.6 に示すような生産記録表を毎日作成し、稼働の実態を把握し、対策を講じ始めている。

AMP30/50 生産記録表

AMP30/50 生産記録表		材 質	GCr15	棒鋼直径	φ40
製品名	SU102949/10	メーカー	上鋼	材料の長さ (mm)	492
		炉 番	952-2895		
		化学番号	B1-99-64	廃材の重量 (g)	
生産前 の段取り	本体及びその周辺を整理、清掃する				
	各給油スポットに給油し、40P のダイセットを取り替え、30P のつかみを調整する				
運行開始	運行終了	運行停止の原因		処理方法	故障排除者
8.40	8.42	運行開始 外レース角度傾斜			
8.50	8.55	運行開始 同上			
9.10	9.47	運行開始 内レースの穴が??		30P パンチ及び 20P?型を	
10.00	10.20	運行開始 材料の芯が排出できず			
10.30	11.02	運行開始 外レース角度傾斜			
11.10	11.25	運行開始 材料供給ストップ			
12.40	13.03	運行開始 ??があり、20P 敷板及び		20P 敷板を取り替え	
14.00	14.20	運行開始 外レースの角度時々傾斜			
14.30	15.15	運行開始 生産終了、-93ダイセットを			
	16.00	試打ち			
	16.15	試打ち つかみを調整			
16.30	16.50	運行開始 内レース時々変形			
17.00	17.30	運行開始 生産終了			
18.30	19.20	外レースの値が標準より小さい			
	19.30	退勤			
実働時間	213'	型調整工数	182'	保守工数	その他工数
班毎の生産	93:11588 セット	-33:5155 セット	ワークの重量	内	外

班長

15 15~16 30 ダイセット取替え済み

図 7 6 生産記録表の例

調査期間中に調査した結果では、表 2.1 に示した様に型替時間、型調整時間、故障修理時間が大きい。この低減対策について以下に提案する。

(1) 型替え時間の低減

不稼働時間の中で型替時間が最も多く 30～45%を占めている。従って、型替作業時間の短縮は、稼働率向上の一番大きな要因で、あらゆる手段を用いて努力すべきである。

型替え時間の検討には、実際の型替え作業を観測し、その結果を作業員、技術者、管理監督者が共同して検討し、短縮策を講じてゆくことが最も有効な方法である。作業観測の方法については、調査期間中に指導したので、この方法を活用すればよい。

調査結果に対して、以下のような点に着眼して型替え時間の短縮を検討する。

- (a) 作業時間を減らす。作業の簡略化、治具の活用など
- (b) 設備外の前作業を多くする。(外段取り)

検討結果は、作業手順書にまとめ標準化する。この手順書では、作業場所と作業員の役割を個別に設定したものとする。

調査期間中の観測の解析した結果（表 2.2、表 2.3）では、以下のような問題があり、大幅に短縮できる事が予想された。

問題点

- (a) 型替えは全てダイ・チェンジ方式でボルスター方式は全くおこなっていない。
熱間高速鍛造機には予備ボルスターがあるにもかかわらず、ボルスター整備が間に合わずダイ・チェンジ方式である。
- (b) 型替えに関する手順書がなく、作業員がそれぞれ勝手に型替作業をおこなっており、それぞれの連携もなく、前段取り等もおこなっていない。

予想型替え時間

熱間高速鍛造機では

現状での型替所要時間	2 時間 28 分
現状で前段取りを徹底した場合の型替所要時間	1 時間 30 分
ボルスターが整備され、型調整時間が不要となった場合	1 時間 30 分

3150 トン・プレスでは

ボルスターをプレスから取外した後の現状の所要時間	6 時間 15 分
現状で前段取りを徹底した場合の型替所要時間	2 時間
予備ボルスターが確保、整備されボルスターチェンジの場合	1 時間

(但し、いずれも、型整備前段取り要員を設置する必要がある)

調査結果に基づいて工場で実施した型替えの標準プロセスを表 7.5、図 7.6 に示す。

表 7 5 AMP30 型替えのプロセス

作成		許可		累計時間	所要時間
プロセス			コメント		
1	運行停止				0
2	機械のフードを開ける			10□	10
3	冷却水パイプを引き上げる			15□	5
4	探触子から 20 の冷却水パイプ 及び 1、2OP 冷却ノズルを外す			1□15□	60
5	探触子ラックを降ろす			1□40□	25
6	上のつかみのラックを降ろす			2□20□	40
7	下つかみのクリップのナットを外す			4□20□	120
8	外した部品を工具ラックに戻す			4□50□	30
9	材料の長さを調整する			5□20□	30
10	エアスパナーでダイの蓋のナットを外す (8ヶ所)			5□50□	30
11	ダイの蓋を取り出す			6□20□	30
12	1 OP の押出し装置を元の位置に戻す			7□00□	40
13	1 OP のダイ・ブッシュを下ろす			7□25□	25
14	2 OP の押出し装置を元の位置に戻す			7□45□	20
15	2 OP のダイ・ブッシュを下ろす			8□07□	22
16	3OP のダイ・ブッシュを下ろす			8□47□	40
17	型のチャンバーを洗浄する			10□47□	120
18	3OP のダイ・ブッシュ内のダイを降ろす及び装着する			11□47□	60
19	1、2、3OP のダイ・ブッシュ及びダイの蓋を装着する			13□47□	120
20	エアスパナーでダイの蓋のナットを装着する (8ヶ所)			14□17□	30
21	パンチの蓋のねじを外す (12ヶ所)			15□02□	45
22	パンチのロック用ナットを外す (14ヶ所)			18□02□	180
23	1 OP のパンチを降ろす			18□32□	30
24	2 OP のパンチを降ろす			19□02□	30
25	3 OP のパンチを降ろす			19□32□	30
26	型のチャンバーを洗浄する		材料送り出し	21□32□	120
27	1 OP のパンチを装着する			23□02□	90
28	2 OP のパンチを装着する			24□22□	80
29	3 OP のパンチを装着する			25□32□	70
30	パンチの蓋のねじを締める(12ヶ所)			26□17□	45
31	機械を寸動させ、セッティングの状況をチェックする			26□27□	10
32	1 OP の楔の高さを調節する			29□27□	180
33	2 OP の楔の高さを調節する			31□27□	120
34	機械を寸動させ、調整の状況をチェックする			31□57□	30
35	パンチ標識の位置をチェックし、楔の高さを新たに調節する			33□57□	120
36	機械を死点迄運転させる			34□12□	15
37	1、2OP のつかみを調整			42□12□	480
38	クリップのナットを締め付ける			43□12□	60
39	チェックし、ナットを再び締め付ける			43□57□	45
40	3OP パンチのロック用ナットを締め付ける			44□47□	50

作成		許可		累計時間	所要時間
プロセス			コメント		
41	機械を寸動させる			44□57	10
42	1 OP パンチのフィードをチェックする			46□27	90
43	2 OP の調整ブッシュを挿入し、調整の状況をチェックする			48□27	120
44	クリップを締め付ける			49□27	60
45	3 OP のセンターをチェックする			49□57	30
46	2 OP のクリップを締め付ける			50□27	30
47	1 OP パンチのフィードを再びチェックする			51□27	60
48	2 OP パンチロック用ナットを締め付け、パンチのフィード`をチェックする			54□27	180
49	1、2 OP のパンチロック用ナットを締め付ける			56□27	120
50	上のつかみラックを取り付ける			57□57	90
51	調整セットで上のつかみの調整状況をチェックする			62□57	300
52	1、2 OP の冷却ノズルを取り付ける			63□42	45
53	探触子ラックを取り付ける			64□42	60
54	探触子を調整する			66□42	120
55	探触子冷却水パイプを取り付ける			68□12	90
56	つかみの開く角度を調整する			70□12	120
57	機械を寸動させ、つかみの調整状況をチェックする			73□12	180
58	フードを閉める			73□27	15
59	電源を入れる		工具を洗浄し	74□12	45
60	試し打			76□12	120
61	運行停止			76□57	45
62	ワークの品質をチェックする			77□47	50
63	冷却水パイプを引き上げる			77□57	10
64	探触子ラックを外す			78□37	40
65	1 OP のつかみを調整する			81□37	180
66	探触子ラックを装着する			82□37	60
67	冷却水パイプを降ろす			83□00	13
68	フードを閉める			85□00	120
69	生産開始				

表 7.6 3150T の型替えプロセス

No.	本体の型替え内容	縁取り機の型替え内容 (同時進行のプロセス)	所要時間	
			項目	累計
1	型降ろし開始		0□	0□
2	下の型の固定用ねじを外す		5□	5□
3	木のブロックで下の型を支える		1□	6□
4	本体スライトを下へ走行させ、木のブロックにあたる。運		1□30	7□30
5	上の型の固定用ねじを外す		6□	13□30
6	スライトウェイを吊り上げ、本体のボルスターまで運ぶ		3□	16□30
7	ボルスターをワイヤで縛る		2□	18□30
8	ボルスター吊り上げスライトウェイにセットする		2□	20□30
9	ボルスターを作業地域まで吊り上げ、作業台を整理する		3□	23□30
10	上下のボルスターを吊り分ける		1□30	25□
11	上下ボルスターの前後の締め付け用ブロック及び楔を外す		8□	33□
12	各ダイセットを吊り外す		5□	38□
13	ボルスターを清掃する		2□	40□
14	組立済みの各ダイセットを吊り上げボルスターまで運ぶ		5□	45□
15	調整用の楔を取り付け		2□	47□
16	前後の締め付け用ブロックで各ダイセットを締め付ける		5□	52□
17	下のボルスターに木のブロック置く		15□	52□15
18	上のボルスターを吊り上げ、下のボルスターとマッチさせる		1□30	53□45
19	ボルスター吊り上げスライドウェイにセットする		1□	54□45
20	ボルスターを吊り上げ本体まで運ぶ		3□	57□45
21	ボルスターを吊り上げ作業台に置く		2□	59□45
22	スライドウェイを吊り上げ、保管区に置く		1□	60□45
23	本体スライトを下へ走行させ、ボルスターの底に当たる		1□30	62□15
24	上のボルスターを締め付ける		6□	68□15
25	上へ走行する本体のスライド		1□30	69□15
26	下のボルスターを締め付ける		5□	74□45
27	スライトを往復させ、異常の有無をチェックする	当て板の固定用ねじを外す	2□	76□45
28	型の予熱	座の固定用ブロックを外す	2□	96□45
29	試打ち		10□	106□4
30	調整		10□	116□45
31	生産		1□	117□45

(2) 調整時間の削減

調整が生ずる事はやむを得ない問題と考えて、これまで放置されてきたが、調査期間中に行った調査の結果でも明らかなように、適当な調査で原因が明らかになれば、削減が可能である。調査の方法、分類、集計の方法に関しては、調査期間中に指導した方法を活用して、削減に努力して欲しい。

現地で、AMP30 で 602-01/02 部品の鍛造 2 直作業(1 日)をモデルに行なった調査結果では、材料運搬用のトング位置不良による製品の偏心不良発生のための調整に 190 分もの時間が発生していた。調査検討に終わらせることなく、改良に取り組んで欲しい。

(3) 故障時間の削減

故障時間の削減の決め手は、故障発生の前にトラブル発生を予測し、発生前に備品交換や整備を計画的に実施する予防保全に尽きる。

熱間高速鍛造機については、毎日の点検、注油関係が掲示してあり、作業者は忠実に実行しているし、毎月1～2日機械を停止して定期点検を実施しており、予防保全が充実しているように見える。しかし、多くの故障停止が発生しているし、一方、3150トン・プレスには点検要領は見あたらないなど、多くの労力を費やしている割に効果が上がっていないのが実態であった。

現在工場では、先に述べた生産記録表によって、稼動実態が把握されるとともに設備故障の実態が具体的に把握されるようになってきており、図 7.7 に示すように毎月故障分析が行われ、改善対策や予防保全にも関心が深くなってきている。

8 月分 AMP30/ AMP50 及び 3150T 設備の故障分析

一 AMP50

運行時間合計 43200Min
設備故障時間 2340Min
設備の健全率 94.6%

トータル運行時間一ヶ月分の 5.4% を占める

番号	修理の内容	修理時間(Min)	運行時間に対する故障時間率
1	メインモーターのバードイーター及びポイントアップ	770	1.782%
2	4 OP のアーム	600	1.3889%
3	潤滑システム	420	0.97%
4	材料反転装置	270	0.625%

予防措置

- 1 メインモーターのバードイーター、ポイントアップ、材料反転装置の空気弁は備品がない。輸入備品の購買を強化する。
- 2 アームの備品が用意されているが、組立していない。常時備品を全部組立て置く必要がある。
- 3 潤滑システムの故障は継ぎ手の部分にあり、日常の注意が必要である。特に毎月、四半期毎のメンテナンスを行う時にチェックをし、記録を取らなければならない。

二、AMP30 1

運行時間合計 28800Min
設備故障時間 2565Min
設備の健全率 91.1%

トータル運行時間一ヶ月分の 8.9% を占める

番号	修理の内容	修理時間(Min)	運行時間に対する故障時間率
1	伝送伝動	1140	3.958%
2	材料反転装置	600	2.08%
3	電磁弁	330	1.1456%
4	冷却用コンベヤ	200	0.69%

予防措置

- 1 伝送伝動、新たに測定、保守を行い、特に伝送カムは保守の重点である。
- 2 材料反転装置 備品を用意する (AMP30/ AMP50 は汎用空気弁の備品がない)。
- 3 電磁弁 日常の保守を行う際、この部分の作業状況を注意する。普段備品を用意すること。
- 4 冷却用コンベヤすでに変形したため、大型メンテナンスを行う予定である。(コンベヤ板を新調する)。

三 AMP30 2#

運行時間合計 28800Min
設備故障時間 1267Min
設備の健全率 95.6%

トータル運行時間一ヶ月分の 4.399% を占める

番号	修理の内容	修理時間(Min)	運行時間に対する故障時間率
1	電磁弁	690	2.395%
2	カウンター、インディケータランプ	395	1.37%
3	材料反転装置	90	0.3%

予防措置

- 1 電磁弁 日常の保守を行う際、この部分の作業状況を注意する。普段備品を用意すること。
- 2 カウンター、インディケータランプ 毎月、四半期毎のメンテナンスを行う時にこの部分をチェックする(主な故障は回線の外れである)。
- 3 材料反転装置 備品の購買を適時に行う。

設備課
2001.9.2

図 7.7 設備の故障分析 (8 月度の事例)

設備故障に対しても、製品不良と同様に再発防止に努めることが重要である。以下の改善策を提案する。

短期近代化策

- (a) 機械故障、機械設備の故障・修理に際しては、停止理由とその内容、停止時間並びに故障停止の理由、対策を記録するとともに、再発防止策を検討する。
- (b) 設備保全マップの作成
- (c) 点検日を鍛造生産日でない日曜、連休日にずらす。

中期近代化策

- (a) 設備保全マップの活用による保全周期の適正化
- (b) 設備修理、保全作業の標準化（修理時間の短縮）
- (c) 設備予防診断方法の開発
- (d) 全設備を対象に機械ごとの日常点検、定期点検などの保全の基準化

7 6 2 作業の無駄の撲滅

作業の無駄、人の無駄が多い。また、作業姿勢も不適切なものが見受けられる。例を挙げると以下の様なものがある。

- (a) 検査のために作業者が品質管理課や開発センターに製品、金型を持って行く
- (b) 作業上でも一歩二歩あるく
- (c) 積み替え・最終検査同一の台上での検査工の検査作業と包装作業者の袋詰め
- (d) 鍛造、型替えなどのグループ作業の人員配置
- (e) 完成品外観検査の作業姿勢 長時間のしゃがみこんだ作業

作業分析を行うことによって、作業の無駄、人の無駄を撲滅することを提案する。

現場工芸員には、I Eを習得させる。

本工場における主な改善の着眼点は以下の様なものである。

(1) グループ作業における人員配置

鍛造作業や型変え作業の人員配置が過剰で、作業途中で仕事のない人が出ている。

作業標準、作業手順を整備、検討して有効な人員配置を考える。

少なくとも鍛造作業では、いかに変更が可能である。

熱間高速鍛造機 AMP50 1シフト 4名を2名

熱間高速鍛造機 AMP30 1シフト 3名を2名

3150 トン・プレス 1シフト 5名を4名

- (2) 製品部品などの運搬の無駄
- (3) 人の歩行、移動の無駄
- (4) 一人二役の検討：検査員と梱包要員
- (5) 設備補修、検査、梱包には特に人が多い。適正配置を検討すべきである。

梱包作業における数量の計測は、人手に頼っていたものを計測装置を開発し、自動計測に改善された。(図 7.8)



図 7.8 完成品数量計測装置

- (6) 完成品外観検査は検査台を設置し、立つ作業にすべきである。実際に工場では調査期間中にこの改善を実行した。(図 7.9) 他の作業においても、座り作業はできるだけ立ち作業に改め、作業姿勢の適正化を図るべきである。



改善前



改善後

図 7.9 作業姿勢の改善例（完成品検査）

7.7 金型技術の確立

金型は、設備と同様に鍛造作業の基本であり、この良し悪しは、製品の品質や生産性及びコストの面で決定的に重要である。

更に重要なことは、金型は設備と異なり、全てが自己技術で自工場で製品ごとに製作するものであり、金型技術の巧拙が工場の競争力に直結している。

7.7.1 金型設計技術の強化

良い金型を製作するには、設計技術が基本的に重要であるが、工場の現状は以下の様に多くの問題がある。

- (a) 技術が蓄積、伝承されていない。
- (b) 標準化ができておらず、個人技術に依存している。
- (c) 鍛造技術、設計技術に卓越した技術者が少ない。

これらの問題に対して、以下の近代化策を提案する。

(1) 技術の蓄積

一般の型においては、最初に設計した型図面に対して、非常に多くの修正が行われる。型の修正は、不良・不具合対策、生産性の向上、コストダウンなど多くの技術的な要求に基づいて行われ、工場のノウハウや技術情報が多く盛り込まれている。これらの技術を工場全体で共有化するとともに技術を蓄積・伝承してゆくために、修正経緯や修正理由を記録し整理する。

金型設計に際しては、作業者の参画を求め、その経験・知識・意見を吸収し、有益な提案は設計の中に応用することに心がけるべきである。この姿勢が、製品品質の向上・安定化、型替え時間の短縮、生産性の向上、型寿命などに大きな効果をもたらすと考える。

(2) 標準化

熱高速鍛造機の鍛造品は殆ど類似の形状をしており、多くの部分の標準化が可能で、下記のように効果が大きい。

- (a) 設計時間の短縮が図れる。CAD の活用によりその効果より大きくなる。
- (b) 図面などの間違いが少なくなる。
- (c) 技術の共有化により、全体の技術水準が向上する。

部品図や部分図の標準化に合わせて、CAD を有効活用することは、設計工数の削減効

果が大きく、少なからず設計人員不足の解消に有効な手段となる。

型設計の標準化に際しては、金型組付け作業も標準化すべきである。作業者の参画を求め、その経験・知識・意見・提案を吸収するとともに、組付図を作業者に掲示・教育することで、型組付け作業が速くなり、間違いもなくなる等の効果が期待できる。方の修正設計に際しても、同様の手順で作業者の経験知識を活用すべきである。

また、金型寿命の観点からは、金型材料・材質、硬さ、表面処理についての標準化検討が重要である。

型設計で最も重要なことは、荒型と仕上型の関係である。荒型で成形される荒地形状が、仕上り形状に対し適合性が悪いと欠肉や疵等の不良が発生する原因となるので、その関係を十分把握する必要がある。

(3) 技術員の能力向上

基本的には、担当技術者の技術力の向上が重要である。

基幹技術者の育成には、強力に取り組む必要がある。手時かな教育研修の方法として以下の様なものが考えられる。

- (a) 学会、研究会などへの参加
- (b) 国内外の技術情報の収集、学習
- (c) 近隣の同種企業との技術交流、研修派遣

工場経営者、管理者は、技術員の能力向上に努めなくてはならない。

7 7 2 金型寿命

金型寿命に関してはあまり関心がなく、型材もすべて H13 を使用しており、使用場所による材質変更はなされていない。型材の表面処理もおこなわれていない。

型の長寿命化は、生産性の向上、品質向上、コストダウンのあらゆる面で有効で、工場の競争力の源泉ある。

工場では、現在型寿命は全く記録されておらず、実態が不明である。

まず、各部品ごと、型ごとに型寿命一覧表を作成し、その作業履歴、修理履歴、寿命状況などを記録し、実態を把握することが必要である。

その結果より、早期摩耗、破損するものと長寿命とでは材質を変更し、金型各部品の寿命をできるだけ一致させ、長寿命化するように部分ごとの材質選択や処理を選択してゆくことで長寿命化が図られる。

現在の型の寿命はほとんどが摩耗によるものであるので、材質、硬さ、表面処理の適正化が有効である。

今回の調査機関中の AMP30 のある部品の金型寿命の調査では、鍛造個数 104984 の最後まで型交換を必要としない型部品がある一方、3390 個で摩耗のため型交換をしなければならないものもあった。

平均して型寿命の短いものは 2 工程の上型ポンチで、このことから工程の鍛造形状、型材質、硬さ、表面処理等について至急検討する必要がある。

工場では、材質や表面硬度の改善を図った新しい型を試作し始めている。いまだ成功にはいたっていないが、今後地道に努力して行っていく。

7 7 3 型潤滑

金型の冷却、潤滑は、金型寿命および材料肉流れを左右し、金型寿命と欠肉や疵等の不良に影響する。

作業基準書、標準書を整備し、遵守することが大切である。作成に際しては、作業者の参画を求め、徹底を図るべきである。

7 7 4 ボルスター

ボルスターは、型セットの基本になるもので鍛造の命ともいえる。整備が悪くと型替え時間が長くなり、作業途中の型調整も多くなり、鍛造品の品質も悪くなる。

現状では不適當なものが有ったり、整備も不十分で、型替時間、作業途中での型修正時間が多い要因になっている。

以下の様な改善を提案する。

(1) 整備基準書の整備

ハテバーの整備基準書はあるが、作業に活用されておらず、3150 トン・プレス用の整備基準書はない。

整備基準書を充実し、整備作業を標準化する。

(2) 現在補修期間が 2～3 ヶ月と長すぎるので、補修期間を 1 ヶ月以内にする。

補修に際して、特に注意すべきことは、ガイドの摩耗で、これを常に把握し、ガイド関係を基準値内に保持することである。ガイドの摩耗は、型ずれ等の不良が発生する要因である。

(3) 3150 トン・プレス用は予備ボルスターがない。

型替えの際、前段取りが難しく型替時間が多くなる一因にもなっているので、予備ボルスターを製作する。

また、現有のボルスターは荒鍛造対応のもので不適當なので、設計変更する。

7 7 5 製造能力の増強

工場では大幅な増産計画を有し、2005 年度には新規製品開発を含め、2001 年比 30%以上の売上増を計画している。これに伴って、新たな設備の導入によって、金型の製造能力も増強を図る必要がある。

精密ダイプレス鍛造分野においては、日本及び欧州を中心に、3 次元鍛造シミュレーションソフトの技術開発が進み、実用化の段階に入っている。コンピュータ上でのシミュレーション(CAE)により、欠肉、巻きこみ疵発生、バリ発生等の予測と素材の押し出し量、成型荷重の評価テストが可能となって来た。中国に於いても、この種システムの導入・実用化が早期に行われると見られる。

韶鑄)精密鍛造工場にても、当面は熱間高速鍛造が主力であるが、3150 ton ダイプレスを活用し、ダイ方式精密鍛造技術を新たに開発し、2004 年までに、高付加価値製品への進出をはかり、2005 年度には、生産高 10,000 万元を目指す計画である。

従って、設備の増強に際しては、将来への技術の高度化を目指して、最新鋭のマシニングセンターの導入を推奨する。

設備概要

縦型マシニングセンター(ツールチェンジャー付) 1 台

仕様

主軸回転数	10000 回転/秒
X 軸ストローク	1530mm
Y 軸ストローク	800mm
Z 軸ストローク	660mm
工作台サイズ	1700X750mm

加工対象は以下とする。

- 1) 精密鍛造金型(熱間高速鍛造 AMP30×2 台, AMP 50×1 台)
- 2) キャビティダイ(ダイカストダイス、鑄造金型、プラスチック)
- 3) 工作機械の部品(ダイベースおよび他の部品)

投資金額・80 万元

7 8 原材料受け入れ工程

本工程の問題は、材料不良、材料保管、長期在庫に関する問題である。材料不良については別項に述べたので、その他の改善策について提案する。

7 8 1 材料保管

(1) 表示と先入れ先出し

鋼材は鋼材置き場に鋼種別、寸法別、メーカー別に置いてあるが、それらの表示は不明瞭でわかりにくい。

材料保管場所にカンバン方式を取入れ、そのカンバンに鋼種、材料径、メーカー、納入年月日、保管重量等を明記し、誰が見てもすぐわかるように保管し、古いものから順に出荷し、先入れ先出しを徹底する。

(2) 保管中の錆防止

露天に鋼材を置いているため、鋼材表面は錆の発生が甚だしい。製品の外観不良の多さを考えると、錆発生には十分な注意を払うべきである。鉄に錆が発生することは当たり前のことであるが、だから仕方がないと考えるのと、だから錆を防止しなくてはならないと考えるのとでは、結果に大きな差が生ずることになる。

当面、雨よけ等の錆発生防止の措置を講ずべきである。

長期的には、屋内保管を検討することが必要である。

7 8 2 長期在庫の処理

長期在庫については、使用可能性の有無を調査し、使用可能性の少ない材料は早期処分を行なう。

材料在庫は、2ヶ月分以下を目標に削減する。

7 9 鍛造工程

本工程の主要な問題点は、別項にすでに述べたので、本項ではその他の問題について述べることにする。

7 9 1 設計と鍛造技術

(1) CAD等コンピューター利用率の向上

現在CAD等コンピューターの利用率は悪く、3次元は殆ど使用していない。

近代化を図るためには、今後はすべての面でコンピューターを利用して合理化、正確性を図らねばならず、シミュレーション等にも大いに利用すべきである。

技術員全員がコンピューターについて学習し、各種設計および標準化に利用すべきである。

(2) 素材図、工程設計、型設計等の標準化

現在素材図、工程設計、型設計等の標準化は全くなされておらず、そのため新規受注の際は、すべて最初から素材図、工程設計、型設計をおこなっている。そのため、時間が多くかかり、技術員によって設計が異なることもある。

CAD の利用により、標準化を行ない、設計の標準化を図るとともに、設計時間の短縮を図るべきである。

7 9 2 工程設計

鍛造工程の設計に際して、製品を鍛造するための荷重計算を行っていない。

現在の製品は形状が比較的単純であるために、大きな問題は発生していないのであって本来、工程設計は荷重計算を基礎に行うべきものである。

鍛造速度も鍛造作業任せになっているが、鍛造機械の能力、鍛造方案、鍛造作業の容易さ等により、鍛造品ごとに原則に則って合理的科学的に決めるものである。工程設計において責任を持って決めるべきである。

7 9 3 鍛造作業

(1) 不良率の低減

AMP での上位 3 位の不良内容と不良個数は、材料表面疵、欠肉、変形の順になっている。

このうち材料表面疵の問題は別項に述べたが、欠肉に関しては、作業に関わる原因が多いので以下のような問題を調査して改善すべきである。

欠肉の主要原因

荒形状と仕上げ形状の関係

ワークに直接水があたっていないか

型にガス、水が残っていないか

型摩耗していないか

材料が型の中心にきているか

(2) 材料加熱

鍛造作業にとって、材料の加熱温度の管理は最も重要な基本条件であるにも関わらず、無関心である。作業任せの管理を改め、早急に以下の改善を強く要望する。

- 1) 材料加熱温度の決定根拠が明確でない。材料の加熱温度は鉄－炭素合金図のカーボン量より決めるべきであり、これに基づいて見直しを行なう。

- 2) 温度管理の重要性の認識を再確認することが重要である。
 - (a) 作業基準書、標準書を見直し整備する。
 - (b) 作業者に対して重要性の教育を行い、遵守することを徹底する。
 - (c) 管理者、技術者は温度管理の状況を監視し、徹底する。
- 3) AMP 30 で故障している温度計を直ちに修理もしくは交換する。
- 4) 型替え後の試打ち時には 25～30 個、検査中に材料を炉内に入れたままにして、再度加熱するため、作業開始時に 20～30 個発生している焼きざまし材の発生対策をする。加熱炉の予備加熱条件、検査方法・時期の改善などである。

(3) ロット管理と数量管理の徹底

現在、工程ごとの先入れ先出しが行なわれておらず、そのため前工程と後工程の数量の確認照合が行なわれていない。そのため、現在は最終の製品個数、不良個数がわかるのみで、作業途中および材料出荷数に対する良品率、不良率などは不明であるし、鍛造の後処理、検査では、いつ鍛造されたものかが不明で、問題点の追跡ができないという問題がある。

そこで、鍛造された鍛造品は各製造単位ごとにロット番号を付し、識別管理を行なう方式を採用することを提案する。

製品はロットごとにバックに入れ、そのバックにカンバンを付し、鍛造品名、鍛造月日、鍛造直名、鍛造個数、全体に対するロット番号等を誰が見てもわかるように明記し、識別管理する。

製造工程間の作業は、先入れ先出しを原則として徹底し、後工程の検査、熱処理等の後処理工程もこのロットに従って管理を行なう。

(3) 技術員の増員とレベルアップ

現状の現場工芸員は、本報告書の提案を実行するには能力、人員数ともに不足している。現場工芸員の増強を図り、これらの工芸員に対して、I E、Q Cなどの管理技術教育を行い、能力増強を図る。

また、近隣同業者との技術交流や見学・研修なども能力向上の上で有効である。

7 10 熱処理

7 10 1 ロット管理

現在は鍛造順序により熱処理をおこなっていない。このために製品の個別識別管理ができなくなっている。

先に設定した鍛造工程のロットに従って、鍛造順序に従い熱処理をおこなうことにする。

熱処理終了品は全てバックに入れ、それぞれのバックに鍛造月日、熱処理月日、熱処理時間、硬さおよび数量を明記し、識別管理する。

7 10.2 作業標準の見直し

現在作業標準はあるが、785 度への上昇時間と保持時間で 350 分となっており、その中で上昇時間と保持時間の区別がない。しかも熱処理時のバック中での上中下および左右での位置による温度上昇差、冷却時間の相違を測定確認したこともない。

温度分布を測定確認したうえで、作業標準を合理的に見直す必要がある。この問題熱処理の基本である。直ちに是正することが必要である。

7 10 3 サーモカップル校正間隔

温度測定用のサーモカップルの検査校正周期が長い。国家基準にとらわれず、3 ヶ月周期に改めるべきである。

7 11 機械加工工程（金型加工工程）

7 11 1 設備の更新

(1) 金型熱処理用のソルトバスは、旧式である。現在日本では公害の関係で、このようなソルトバスを設置している会社は見あたらなくなっている。

公害や作業環境の問題から、ガス封入炉への転換を考慮しておくべきである。

(2) 機械加工設備は、全て汎用機になっている。当面はこの設備で問題がないが、3150 トンプレスを対象としたダイ式鍛造の製品品種が多くなってきた場合には、加工能力・合理化の観点から、CAM と合わせてマシニングセンターの導入を念頭において置くべきである。

7 11 2 CAM の利用

現在、CAM は全く利用されていないが、今後 3150 トン・プレスの利用が増加するに従い、CAM 利用の必要性が迫られてくるのは必須で、今から、その準備をする必要がある。

そのためには、まず CAM 要員の養成教育が必要となる。

7 11.3 その他

(1) 放電加工機の電極材（カーボン）の加工済み残材の保管状況は不十分で、過去の不要

電極が数多く保管されていた。第2次調査時には不要電極は処分され、必要電極は綺麗に整頓され改善されたが、今後とも継続すること。

- (2) 金型加工センター内での在庫も多く、不要品や使用済みで、摩耗等のため使用不能の型も他の型に転用するため数多く保存されている。第2次調査時には不要品は処分し、整理整頓された。

型の廃却基準を明確化し、無用な在庫をも他ない体制を構築すべきである。

- (3) 旋盤と作業台の距離が長く、加工品、完成品を作業台に置くのに時間が多くかかっていた。第2次調査時には旋盤のすぐ側に作業台が配置し改善された。

7 12 その他（全社的）

7 12 1 目で見える管理

目で見える管理がなされていない。

第2次調査時には、作業現場での作業基準書、作業標準、作業手順書などの標準類の掲示や、鍛造品が入っているバックへ、カンバンを取付けるなどの前進がみられたが、不要掲示や必要性荷疑問があり、製品表示のないようにも不備が見られる。

作業現場の現況に関する情報を向上全員が共有し、円滑な生産と改善・向上を実現するために目で見える管理を導入すべきである。

当面は、以下の様な内容の掲示を行ない、情報や問題点の共有化を図ることを推奨する。

- (a) 作業基準書、作業標準、作業手順書などの標準類の掲示

- (b) 製品、半製品の現物表示（カンバン）・ロット番号、数量

鍛造月日、熱処理月日、作業時間などの製造情報

硬さなどの品質情報

- (c) 管理情報・生産計画と実績

不良発生状況、投入材料と利用率、機械稼働率など

7 12 2 職務分担の明確化と管理者の責任・権限の明確化と強化

現在の職務分掌規程では、他の課との類似の内容が多々見受けられ、また、各課にふさわしくない職務内容もあるので、見直しが必要である。

今度、精鍛工場の組織変更が考えられており、それとともに責任と権限が明確化することが必要である。ものと期待している。

7.12.3 3150 トン・プレスの有効利用による顧客の拡大

プレス型鍛造の特徴であるノックアウト機構利用による抜け勾配小の精密鍛造品および熱間押出し精密鍛造品を鍛造することにより顧客の拡大を図る。

部品例としては、自動車および農機具用のクランクシャフトおよびステアリングナックル等が挙げられる。

そのためには、プレス鍛造に重点を置き、ハンマ型鍛造をプレス型鍛造に変更する等の処置をおこなうためのプレス方鍛造に対する技術力向上を図り、プレス型鍛造の利用拡大を図る必要がある。材料部品の耐久試験評価等をおこない、新規受注に結びつける。