第 VII 章

工場の経営施策に関連する近代化改革案の提言

第Ⅶ章　工場の経営施策に関連する近代化改革案の提言

［総論］

経営施策には工場内のみを見ても、管理面、生産面、品質面、技術面等多くの施策が必要である。調査団としてはこれらのうち、現状の工場に向けて、特に強調したい基本的かつ重要な施策に絞り、近代化計画への道として提言する。

その重要施策とは、人材育成、内外作区分、技術部門に関する３項目である。このことは、現在の武進電機工場に　とって重要であると判断して、あえて一章を設けて提言する事とした。

次に、何故この３項目を取り上げたか、という点について若干の説明を加える。

（１）技術部門について取り上げた理由

中国が市場経済に移行してゆく時流の中で、企業が発展を遂げてゆくにはいろいろな道がある。競争が激化する中で生き残るには、特色を打出すことが不可欠である。工場の中には独自に開発した専用機があり、一方製品についても、国優・省優・部優を獲得しているものもある。これらは、技術面でかなり高いレベルの素地がある事を示している。

武進電機工場は、自動車部品工業の一つとして、大きな期待が寄せられている。その期待に応えるためにも、また一方では第九次５ヶ年計画での増産を達成するためにも、技術部門の充実ということは必須の条件である。その中でも、次の二つの面は重要である。その一つは製品開発面であり、他の一つは生産技術の面である。減速スタータの開発は緊急の課題であり、その外にも魅力ある新製品をタイムリーに市場に投入することは重要で、そのために製品開発力を高める必要がある。

また、設備が近代化してくると、日常のメンテナンスや予防保全に、高度の技術が要求される。２０００年時点以後の、近代化設備に対応可能な技術者の養成や、手作業の機械化を実現するためには、高度の工機生産技術が求められる。

（２）外注施策を取り上げた理由

この報告書において、内外作の区分という表現を用いているが、それは、外注施策の中でも最も基本的であり、また重要な事柄であるためである。

第九次５ケ年計画の最終年の２０００年においては、１６０万台という、非常に意欲的な目標が掲げられている。この急激な大増産を達成するためには、内作重点では対応

できない事は明かである。

工場をみた所、現状５０万台／年の生産体制で半分以上を外注工場の依存し、敷地面積も余裕がない。外注比率を高めるというこの提案は、それらの現状に基づいた、極めて現実的なものであるが、それに止まらず、将来を見極めた工場経営の一環としての施策として、位置づけられるものである。つまり、業務を分担させ、外注工場を育成し、外注工場群としてのグループ化を目録んでゆかねばならない。このことは、地域の総合的な発展につながり、結果として国家の方針に沿うものである。

この提言は、当工場が、市場経済のもとにおける必然的な道筋に沿って、発展することを奨めるものである。当工場はスタータ専門工場として、重要かつ基本的な専門技術の開発育成を行なう。それと同時に、一般加工領域では外部分工場の質・量・コスト面での協力を統合して、総合組立工場へと発展する。これが市場経済での最終目標の企業形態であると言える。

（３）人材育成を取り上げた理由

ここは、第４章第８節において述べている事を、さらに敷延して、人材育成の重要性をより深く認識してもらいたいと念願して、あえて取り上げたものである。

武進電機工場においては、計画的に教育活動が実施されている事は承知している。しかしながら、その成果という点では必ずしも満足すべきではないと思う。

当工場の教育活動は、資格を取得することが主目的のようであるが、工場にとって必要なのは、業務に役立つ人材を育成することである。資格取得のための教育と並行して業務に有効な人材の養成に力を注ぐべきである。この点は第２次調査の際に、われわれ調査団は肌で感じたことである。

そもそも〈物つくり〉の基本は人間である。したがって、物を作る人の質というものがその仕事の成果に反映する事は言うまでもない。その端的な事例として、生産ラインでの不良手直しが減少していない事をわれわれは見逃すことはできない。又安全教育についても、実践面での成果は災害事故が存在する点よりみて、不十分である。

これらの武進電機工場の現状からみて、教育活動の面についても改革すべき事がかなりあると判断した。これが人材育成についてわれわれが強調する由縁である。

7．1　技術主導型企業を目指して

7．1．1　技術関連の組織のあり方

一口に技術者の仕事と言っても、その内容は多岐にわたる。製品開発の前段階には、より基礎的な研究や要素的な加工技術の研究がある。また製品開発に続く段階では、その量産化の業務があり、また、量産に移行した後では、生産中のトラブルの解決という業務もある。又関連先進技術情報の入手および分析作業もある。

企業の発展とともに、質的にも高度の水準が求められ、量的にも多数の技術者が必要となる。そのような機能を一つの部門に纏めておくことは、管理運営の面でも無理がある。したがって、組織機構としては、それらを適切に区分する事が望ましい。武進電機工場もそのような発展段階にあると判断して、製品開発を担当する部門と、工機生産技術を担当する部門を、独立の部門として設立することを提言するものである。

部門を独立させて狙う最大のメリットは、責任の所在の明確化である。たとえば減速スターターの開発が３ヶ年を経過してもなお量産化の可否判断が明かでないのは、一体、どのあたりの責任か、これが大きな問題である。

反面部門を独立させると、セクショナリズムが生じやすく、他部門との連携が必ずしも円滑にゆかぬ場合もある。工場ＴＯＰとしてはこの点をよく留意した上で、技術組織をつくる必要がある。

7．1．2　製品開発技術部

（1）機　能

製品開発技術部の第一の機能（役割）は、言うまでもなく、新製品の開発である。そして、新製品の開発は年次および中・長期の開発計画を立案し、計画的に新製品の開発を遂行してゆく権限と責任を持つものである。更に、その外には、開発業務を効率的に遂行する事を可能にするために、関連的な機能として、いくつかの支援活動も必要である。それらの中の主なものを上げると、次の項目がある。

①　試作　　②　客先の情報入手・分析　　③　先進技術情報資料の収集と分析

④　図面管理

（2）規模の概略

①　人員は当初は２５名程度で、３年後には５０名程度とする。

②　設計室は大部屋とする。技術者のチームプレーや意思疎通の点で効果が期待で

きる。

③ 性能試験・耐久試験ができる設備が必要である。

④ 費用としては、始めは売上高の０．５％程度とし、軌道にのって来たら３％を見込む。

７．１．３ 工機生産技術部

（１）機 能

工機生産技術部に期待される機能としては、取り上げた理由でも述べたように、何と言っても近代化設備に対応できる技術者の養成と、手作業の機械化を図る技術組織の強化である。

この技術部門の主要機能は、大略次の通りである。

① 開発製品の量産移行に必要な製造設備面の業務を担当する。

② 手作業を機械化するために、専用機械の開発と製作を行なう。

③ 新規設備計画の立案を行なう。

④ 工程系列の立案、ＱＣ工程図・作業標準書の立案を行なう。

⑤ 治具・工具・検具その他の設計と製作、及びそれらの管理を担当する。
（工具の精度維持のため、集中研磨方式を採用する）

⑥ 製造設備の管理（保全と改造及び管理）

（２）規模の概略

① 人員は当初は２０名程度で、３年後には３０名程度とする。

② 設計室は大部屋とする。その趣旨は製品開発技術部の場合と同様である。

③ 自社開発の専用機、治工具などの製作のため、各種の工作機械が必要である。

④ 費用としては、始めは売上高の０．１％～０．２％程度とし、その後は計画的に拡大してゆく。

7．2　内外作に関する施策

武進電機工場は、その立地条件および下請企業の条件が、日本企業と大巾に異なる。したがって、日本企業の外注政策をそのまま適用することはできない。

武進電機工場としては、当面、常州市近辺のコスト面で割安で安定した条件の郷鎮企業との協力により、分工場化する事が得策である。外注企業を育成しながら、部品加工・生産の外注政策を選択せざるを得ない。

更にまた、武進電機工場は次の４つの条件を考慮する必要がある。

（１）安価指向の農用車用スタータの生産
（２）常州市という繊維産業地帯での立地条件
（３）上記（２）の理由で比較的安価で安定した、かつ豊富な労働力が得やすい
（４）部品工場、下請加工工場は少ない

これらの条件を考慮すると、武進電機工場は自由な外注先の選択は困難であり、自前の郷鎮企業型分工場を設立し育成した後に、外注政策の拡大を進めてゆく必要がある。

7．2．1　内外作区分に関する考え方

① 内作すべきものは、武進電機工場がスタータ専門メーカーとして存立してゆく上で柱となる部位または部品である。具体的には次のものはそれに該当する。

・アーマチュア全工程　・コアプレス　・ヨーク組立　・熱処理
・電気加工・絶縁工程　・総組立工程　・検測工程

② 外作とするものは、一般加工領域で外作により質・量・コストの面で共にメリットがある部位または部品で、次のものはこれに該当する。

・フロントブラケット　・リヤブラケット　・ヨーク加工　・ピニオンギヤ
・減速ギヤ　・クラッチ　・スイッチ

7．2．2　外注比率は段階的に高める

以上の施策を実行する場合には、毎年、段階的に進めることは当然である。その進め方を検討するために考慮すべき事は、大よそ次の諸点である。

① 第一にそれまでの実績である。その主なものは、生産品種とその数量、その中での外注比率、そして各外注工場の品質・納期・コスト面での成績の評価である。

② 次には、上記各項目の傾向、或いは今後の変化の予測が必要である。それに基づいて、次年度に外作する品種・数量などを決定する。

③ どの外注工場に対しても無差別に発注量を増やすべきではない、という事もまた当然である。外注工場ごとの評価に基づいて、優秀な工場は育成し、劣悪な工場は淘汰するという方針によって、選択的に推進すべきである。外注比率が高まるのは、その結果である。

7．3　役に立つ人材育成

7．3．1　教育に関する考え方

調査団は工場で現在実施されている社内教育活動に加えて、更に直接的に生産性向上に繋げることを意図するもう一つの社内教育（名づけてＯＪＴ）を計画すれば、社内はもっと活性化し、先に掲げた４つの目標の一つである、組織と人の活性化に寄与するものと、判断している。

業務に役立てる、という点に的を絞った場合、自発性を喚起することは重要で、そのためには、次の２項目が有効と考える。

① 各人にテーマを与えること。

② 各人に教育の機会を与えること。

テーマを与えるという点については、各人の経歴や地位によって違いがあるのは当然である。したがって、教育計画を勘案するに際しては、階層別に教育内容を検討する必要がある。具体例は後に述べる。

先進国の中～大企業内では階層教育が必ず行われている。これは地位または階級が昇進した時点で行う定例的な教育である。目的は、社内の同期意識醸成とその地位職位に必要な基本ルール、精神教育である。

この階層教育は各社とも成果をあげている。特に世界的に有名なのが米国、ＧＥ社の階層教育である。特に大企業になるほど階層教育の必要性が増し、教育の質が高くなっている。

この他、中堅社員以上に対しては質の高い品格、権威の有る尊敬される階層教育をやれる人材が社内にいないというのが世界の実情であり、外部に委託しているのが実情である。社内講師ではレベル、経歴の問題以外に、階層教育として受講者から新鮮さの欠如と尊敬されないという事実があり、永年階層教育を実施している優良企業では、社外の専門家、専門機関を積極的に利用しているのが実態である。このため階層教育の専門会社、組織（機構）も存在する。日本の例で言うと「能率協会、日本生産性本部、経団連」などである。

教育機会については、社内研修と社外研修の双方を考慮する。社内研修には、講習会形式のものと、実務を通じての研修（ＯＪＴ）がある。小集団活動も、改善効果のみを目的とするのではなく、その活動を通じて、自己研修・相互研修を期待しているのであ

り、これもＯＪＴの一つの方法である。

社外研修としては、先進メーカーの視察、学会やセミナーへの参加、異業種交流などがある。

７．３．２　教育テーマの選定

テーマの選定については、大別して２種類ある。その一つは基礎的なテーマである。いかなる職種でも、最低限これだけは必要という、知識と技能がある。それらに関する教育は当然、計画的に行なうべきである。他の一つは、各職場に固有の様々な問題があり、それを解決するためのテーマである。基礎的なテーマに対して応用力を高めるためのテーマといえる。いずれの場合も、階層別・対象者別に計画すべきである。

この応用テーマは、工場幹部よりの業務指示により指名された従業員又はグループが教材を作業し、それを基にして、実務教育を行なうと効果がある。したがって教材は多岐にわたりながらも見近かにあるテーマのため、親しみ易いのが大きな利点となる。テーマはどんどん開発してゆくべきである。そのテーマの一例を次のページに示す。

どのテーマに関しても、一定の教育プログラムを終了した場合には、それに応じて資格を付与することは、動機づけの観点からみても、望ましいことである。またそれと同時に、実践の機会を与えることが重要である。各人の学習の真の成果を評価するのは、どれだけ業務の中で実践したか、という点から行なうべきである。それによって教育活動が生産性向上に結び付くのである。

階層別・対象別教育テーマ例

① 新人向	・能率よく業務を遂行するためには ・決定内容を守るには
② 経験者向	・後進の指導についての手法
③ 現場責任者向	・日常的に発生する異常処理について
④ 技術者向	・品質不良解析について ・新技術の修得について
⑤ 管理者向	・計画と実績の差異分析について ・工場の弱点分析について
⑥ ＴＯＰ向	・全従業員の士気高揚について ・長期ビジョンの策定について

第 Ⅷ 章

工場近代化遂行計画

第Ⅷ章　工場近代化遂行計画

［総論］

この近代化遂行計画は、武進電機工場での第一次、第二次現地調査の結果を踏まえ、本文第Ⅱ章以後に述べられている近代化計画に対応する調査団の提言を中心としてまとめた。生産工程、生産管理、財務管理等について実現可能で具体的な設備・システムの導入を含む実施事項を、短期、中期、長期の時系列に示し、工場側に提言するものである。

８．１　近代化計画実施スケジュール

８．１．１　生産工程

近代化の目標であるスタータ１６０万台／年産の基本的かつ主要な技術改善は、部品の精密加工システムの実現から進めなければならない。

アーマチュア軸のスパイラル溝加工を切削から転造へと改善したことは、精密加工化の第一歩であると評価される。切削加工のＮＣ化や、多段研削加工による品質の安定と加工精度の精密化が、今後の課題となる。

アーマチュア・コアのプレス加工についても、先ず金型の精密化と耐久性向上および、ワーク材の自動定寸送りシステム技術の導入が、量産化技術改善の基本的ステップである。プレス加工の自動化には、さらに高度な技術改善が必要である。

アーマチュア組み立てにおける作業の合理化は、先ず作業の標準化と創意工夫による組み立てジグの徹底した活用が基本となるべきである。同時に、組み立てる各部品の加工精度の精密化と品質の安定が、組み立て工程の省人化の、第一ステップとなる。

８．１．２　生産管理

設計部門の技術開発体制の早期確立のために、技術情報活用システム、ＣＡＤ／ＣＡＭシステムの導入と、生産の量・質の発展に対応した生産技術体制の確立を目指し、大部屋体制の導入を含めた短・中期技術改善を提案している。

１６０万台／年の多品種中量生産システムを実現するために、現場で必要な管理技術を計画的に確立する。長期的には、科学的工程管理システムをＥＤＰ化する必要がある。

品質保証体系を強化・活性化し、改善活動により手直し品の撲滅を図る。長期的にはＩＳＯ９０００への対応体制作りを計画的に実施し認定獲得を図る。

安全・環境対策は全社会な合意のもとに、教育と実践により、効果を確実なものにするよう繰り返しＰ・Ｄ・Ｃ・Ａサイクルを実施することである。

８．１．３　財務管理

会計処理のＥＤＰ化を中・長期目標としてシステムを確立して行くこと。原価資料の活用により、製造原価分析を実施し、原価低減を図っていく。

８．１．４　経営施策

短期的には社内教育面では工場の生産性に直接役立つ教育の計画および実践に力点をおかねばならない。外注政策は工場の外注に対する考え方と中期・長期にわたる具体的な計画を内外にアピールしなくてはならない。また、２つの技術部門を設立・発足し技術主導型企業の基盤づくりをする時期となる。

次に中・長期的には教育面として階層別教育の実施、社内・社外研修会への参加を積極的に行い、必要な情報入手につとめること。外注政策では、外注開拓、拡大につとめ外注工場群の育成を目指したい。

２つの技術部門はそれぞれ活発な活動時期となり新製品の誕生や、手作業工程への機械投入などが次第に実施されてゆくことになる。

８．１．５　３工程の要員数、設備数

（アーマチュア工程、ヨーク工程、ピニオンギヤ工程）

短期の要員は、現状に対して、２０３名の増員を必要とし、全体数は４５０名となる。設備台数は、７８台の増加となり、全体数は２６８台となる。

中期の要員は、現状に対して、１８９名の増員を必要とし、全体数は４３６名となる。設備台数は、８８台の増加となり、全体数は２７８台となる。

長期の要員は、現状に対して、３０１名の増員を必要とし、全体数は５４８名となる。設備台数は、１５０台の増加となり、全体数は３４０台となる。

８．２　近代化計画に要する費用

設備の近代化計画費用として、アーマチュア工程、ヨーク工程、ピニオンギヤ工程の３工程を取り上げて、費用を集計した。

設備の分類は、９分類（８．４　工場近代化計画遂行表の（２）近代化計画に要する費用の９つの設備分類を示す）とし、短期・中期・長期に分けて計上した。

短期の投資額は１３億円で全体額は３１億円である。中期の投資額は２４億円で全体額は４２億円である。長期の投資額は３１億円で全体額は５０億円である。

投資面では短期より中期にかけては８０％、中期より長期にかけては２９％の増加を見込むことになる。

設備金額の目立った増加としては長期より中期にかけて各種機械・設備の項目の２．５倍がある。これは中期として新しく導入するヒュージングマシン、光学式マイカアンダーカット機、縦溝入れブローチ盤およびバランシングマシンがある。またエポキシ樹脂塗布乾燥炉の１基増設のためである。

中期より長期にかけては１７～１８％程度の増額で目立った箇所はない。

８．３　近代化計画実施上の留意点

①計画立案と実施については、組織の責任者・スタッフと作業者の代表も加えて討議し、全員参加の意識を持たせ、生産技術部門の技術者がまとめること。

②多くの工程上の課題又は問題点のうち、着手優先順位は重大性・緊急性・拡大性・コストをよく判断して実施すること。ちなみに現状の最優先課題は、製造品質不良撲滅計画である。

③課題又は問題点の推進には、一件毎に必ず責任者を決定し、着手より結論および問題再発防止処置完了に至るまで、責任の所在を明らかにしておくこと。

④システム検討・テストラン・システム確立・効果的利用の各段階において、Ｐ・Ｄ・Ｃ・Ａのサイクルを確実に励行すること。

⑤目的をもった各生産管理諸表、各財務諸表をそろえたうえで、詳細に分析し活用を図ること。

⑥設備の自動化については、人の仕事を機械の仕事に順次改善していく。そのためには各工程の作業の標準化が前提となる。

8.4 工場近代化計画遂行計画表

(1) 近代化計画実施スケジュール

短期 ◀▶　中期 ◀▶　長期 ◀▶

生産工程

		生産工程＼西暦	1996	1997	1998	1999	2000	
生産工程	1	原材料受入	▼原材料保管方法改善 ▼アーマチュアシャフト▽ バンドソー導入	▼アーマチュアシャフト▽ みがき鋼切換	▼ビニオンブランク▽ 鍛造法案採用			
	2	熱処理	▼電気炉導入▽ ▼高周波炉導入▽	▼焼入炉導入▽	▼電気炉導入▽ ▼高周波炉導入▽	▽焼入炉導入▽	▼電気炉導入▽	▼焼入炉導入▽ ▼高周波炉導入▽
	3	機械加工	▼油圧倣自動盤導入▽ ▼ボール盤類増強▽ ▼普通旋盤▽	◎▼プレスマシンセット導入▽	◎▼NC自動旋盤導入▽	◎▼NC自動盤導入▽		
	4	電気加工	▼自動巻線機▽ 増設 ▼手作業巻線台▽ 増強	▼全自動巻線成型機導入▽ ※ ▼成型線ねじ曲げ専用機導入▽	◎▼ヒュージングマシン導入▽ ◎▼光学式コンミュマイカアンダカット専用機導入▽			
	5	絶縁加工	※ ▼絶縁紙挿入治具▽ ▼ テープ巻治具▽	▼エポキシ樹脂塗布乾燥機炉導入▽				
	6	組立て	▼ブラシホルダ▽ 組立台増設 ▼組立ライン照明・内装一新▽	▼コア揃え台▽ ▼成型線整列作業台▽	▼鉄芯締付治具増強▽ ◎▼バランシングマシン新設▽			
	7	表面処理	▼簡易塗装▽ ブース増設 ▼外注工場表面処理工程検証▽	▼工場排液処理装置全面改良▽	▼外注工場表面処理施設総点検▽			
	8	検査	▼アーマチュアライン耐圧テスタ増強▽ ▼受入検査、検具類の整備▽	◎▼実機装置の耐久試験新設▽				
	9	梱包出荷	▼先入れ先出し方式の実施▽ ▼完成品の保管方法の改革（アドレス表示・パレット台車採用）▽			▼自動倉庫の計画 ──→▽シッピングセンター ▽ ▼自動倉庫化▽		

◎印は、近代化の最新鋭機又は最新手法である。

※ 印は、将来機械化・自動化を実現してゆく項目である。

短期 ⟷ 中期 ⟷ 長期

生産管理

		生産管理＼西暦	1996	1997	1998	1999	2000
生産管理	1	設計管理	▼設計関連情報の積極的入手▽ ▽先進モデルの分析活動▽ ▼図面管理方式検討▽▽製品開発力の強化▽	◎▽CAD／CAM▽	▼性能試験・耐久試験の基準整備▽ ▼設計ノウハウの蓄積▽ 導入 ▼図面の標準化▽		◎▼市場調査体制の完備▽
	2	調達管理	▼内・外作計画立案周知▽ ・購入契約　・調達先探し　・外注品質評価 ・外注管理方式検討		▼外注開始▽		
	3	在庫管理	▼発注点方式の採用▽ ▼先入れ先出し管理方式の立案▽	▼棚卸しの方法改革▽		◎▼自動倉庫計画▽	
	4	工程管理	◎▼T・Tの総点検▽ （全工程T・Tデータ採取）	▼各工程の管理基準作成▽ ▼異常処理体制の設立▽ ▼各職場目でみる管理の実施▽		▼加工工程系列単位にまとめる▽ （工程系列同一建物設置化）	
	5	品質管理	◎▼QC工程表・作業標準書の整備▽ ▼品質安定と奨励給連動制度の検討▽		▼小集団活動のすすめ▽ ▼品質管理教育効果の確認▽▽ ▼品質管理活動関連基準類の整備▽		◎▼ISO9000の定着化▽
	6	安全管理	▼安全衛生管理体制の見直し▽		▼安全衛生活動の奨励・事例発表会開催▽ ▼安全衛生委員会活動の先着化▽		◎▼労働災害ゼロの達成と継続▽
	7	設備管理	◎▼設備管理計画の改善▽ ・設備管理台帳のEDP化 ▼設備状態のリアルタイム把握▽ ・能力・稼動率・故障		▼設備保全計画の整備▽ ・安全装置の点検　・日常点検 ・精度チェック、データ分析　・定期点検 ▼設備更新計画検討▽		▼設備保全必要機材の整備▽
	8	教育管理	▼現状教育システムの検討▽ 基本方針の打出し	◎▼新教育システムの追加▽ ◎階層別・テーマ別教育		▼教育効果の確認▽ ▼繰返し教育研修を実施する▽	
	9	環境対策	▼安全衛生委員会活動の一環▽ 各職場の環境総点検		▼対応策の順次実施▽ ・騒音・証明・塵埃・熱気・有害ガス	▼工場内環境基準検討、取決め▽ ・騒音（プレス）・照明（各職場特に組立て） 熱気（半田）・有毒ガス（塗装、酸洗い） ▼産業廃棄物処理の改善▽ ▼工場廃棄処理の根本的改革▽	

◎印は生産管理上最重要項目および最新管理手法である。

短　期　　中　期　　長　期

財務管理

		財務管理＼西暦	1996	1997	1998	1999	2000	
財務管理	1	財務管理	▼財務事務処理の改革［対象業務の選定・伝票発行の機械化］▽ 手書の廃止→ＥＤＰ化	◎▼管理会計作業の開始［財務よりみた経営指針への提言］▽ ▼資金繰り期間の改善［入力データの確保・資金繰表の細分化］▽ １ヶ月→６ヶ月				
	2	製造原価分析	▼製造原価の工場の位置づけ把握▽ 先進メーカー製品コスト分析と対比 ▼製造原価比較による弱点▽ 領域の明確化と関連部門へのアクション			▼先進メーカー製品水準及び原価構成の実現計画▽ 労務費・操業費・設備費・材料費・外注費・用務費・管理費 （このうち特に労務費・材料費の比率に注目）		

◎印は財務管理上最重要項目である。

経営施策

経営施策	1	社内教育	▼工場の生産性に役立つ人材の社内教育計画立案▽ テーマの選定・機会を与える		▼階層別教育▽	▼社内・社外各研修参加▽ 社内［各小集団活動への参加］ 社外［先進メーカー視察、学会・技術セミナー参加、異業種交流会］		
	2	外注政策	▼内外作計画立案周知▽ ▼外注品質管理体制の立案▽ ▼外注工場探し▽ ▼外注工場育成計画▽	▼外注開拓▽ ▼外注工場管理方式の確立▽	▼外注拡大▽	▼外注拡大▽ ▼外注工場の品質監査方式の確立と実施▽	▼外注工場群の育成［地域発展の源］▽	
	3	技術部門の設立 ・製品開発技術部 ・工機生産技術部	▼技術２部門設立の主旨と必要性を徹底させる▽ ◎▼製品開発技術部設立・発足▽ ◎▼工機生産技術部設立・発足▽		▼新製品開発活動始動▽ 減速スタータは開発完了 ▼手作業工程の治具化・機械化の製造ライン投入▽	▼先進設備の保全円滑化▽ 手作業工程への機械促進	▼開発プロセスの充実▽ ▼信頼性試験の定着▽	

◎印は新しい組織の設立として経営上大きなエポックである。

要員、設備台数（アーマチュア工程、ヨーク工程、ピニオンギヤ工程）

1	要員	全体要員数		450名	436名		548名	
		案投入要員数		203名	189名		301名	
2	設備台数	全体台数		268名	278名		340名	
		案投入台数		78台	88台		150台	

（2）近代化計画に要する費用（アーマチュア工程、ヨーク工程、ピニオンギヤ工程）

	西歴年	1996	1997	1998	1999	2000	
	期 設備分類	短期	短期	中期	長期	長期	
1	金属切断機・プレス機		千円 897,000	千円 前期比 428,000 40%		千円 前期比 488,500 114%	
2	熱処理炉		525,000	751,000 143		878,000 117	
3	旋盤		616,000	922,000 150		1,140,000 124	
4	塑成加工機		206,000	243,000 118		282,400 116	
5	各種機械・設備		320,000	814,000 250		938,000 115	
6	歯切盤		540,000	760,000 14		935,000 123	
7	ボール盤		360,000	55,900 20		64,900 116	
8	雑機械		152,000	126,100 83		133,000 105	
9	手作業・治具類		63,000	107,000 170		20,000 112	
	計		3,140,000	4,207,000 134		4,980,000 118	
	新規投資額		1,336,000	2,403,000 180		3,177,000 120	

（3）要員、設備台数（アーマチュア工程、ヨーク工程、ピニオンギヤ工程）

1 要員	全体要員数		450名	436名	548名	
	案投入要員数		203名	189名	301名	
2 設備台数	全体台数		268台	278台	340台	
	案投入台数		78台	88台	150台	

第 IX 章

減速スタータ開発
及び製造への道筋

第Ⅸ章　減速スタータ開発及び製造への道筋

９．１　武進電気工場の減速スタータの開発経過

内燃機主機の高性能化により、主機の付属部品の性能に対する要求も次第に高まって来た。スタータは小型化、軽量化、高出力化の方向に進んできた。

①減速スタータの試作状況と今後の生産計画

このような状況にて工場はディーゼルエンジンの付属部品として、ＱＤＪ１３０１型減速スタータの開発を決定した。この減速スタータの試作は３ヶ年前の１９９２年より開始された試作台数は次の通りである。

生産実績			単位台	生産予定				単位台
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
40	80	150	500	5,000	20,000	30,000	40,000	60,000

②減速スタータ仕様

ＱＤＪ１３０１型減速スタータの仕様はディーゼルエンジン用の電圧１２Ｖ、バッテリー１２０Ａｈ、出力２．２Ｋｗで合理的構造をしている。又重量は軽く、体積も小さい。

③減速スタータ構造

ＱＤＪ１３０１型減速スタータの構造は２軸式でヨーク、アーマチュア、電磁スイッチワンウエイクラッチ、前後ケース、減速ギヤなどによって構成されている。

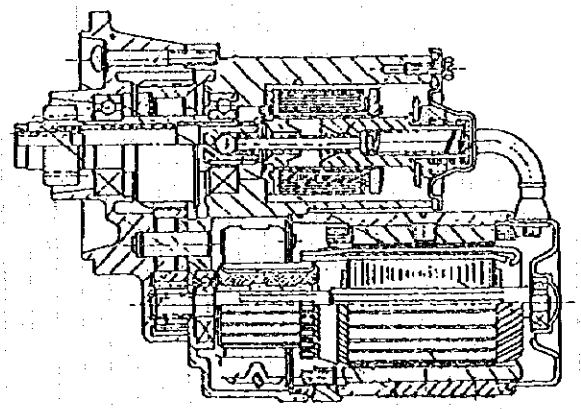


図１．ＱＤＪ１３０１型減速スタータ

④減速スタータ手配状況

構成部品の手配状況として、ワンウエイクラッチは国外（台湾）より購入し、電磁スイッチは分工場で製造している。アーマチュアのコンミュテータ、回転子磁極、ブラシ、ギヤなどは専門の生産メーカーより提供されている。

⑤減速スタータは開発段階

ＱＤＪ１３０１型減速スタータの生産は現在すべて工場の現有の生産条件下で生産しており、専用の生産ラインはまだ出来ていない。従って１９９６年３月調査団の診断調査段階では試作段階であり、開発テスト途上にある。

現在試作品を５０台以上実車に供試してテスト続行中である。

９．２　武進電気工場が抱えているＱＤＪ1301型減速スタータの技術的問題点

①設計仕様上の問題点

・設計出力が出ない

・クラッチの耐久力が弱い　クラッチが滑る

・ブラシの摩耗が大きい　　１万回の耐久力がない

・スプリング疲労がある　　次頁の設計例を参照のこと。

②製造上の問題点

・機械加工の部品精度劣る

（１例）

	要　求	データー	
粗サ μ	１．６μ	３．２μ	
径 m/m	８７±０．０８	＋０．０２ －０．１２	加工代大き過ぎる

・コールドミルの部品精度が劣る、材料がよくない

・原材料の品質規格に合わない、物理的性質が劣り後工程加工が困難である。

・組立の手作業で品質が不安定のため５％以上の不良が発生している。

・部品の検査手段が劣る

・ヒュージングがうまくゆかない成型線とコンミュテータが溶融しない、周囲まで溶かしてしまう

・バランス取りをしていない。バランス取り必要性の認識がうすい

ねじりコイルばねの設計例

ねじりコイルばねの設計は負荷荷重w、アーム長さL、モーメントM、ばねの変位角θ、素線径d、コイル巻数N、コイル径D、材料の縦弾性係数E、ばね定数Kｒとすれば計算式は次のようになる。

モーメント　$WL=M$

$\theta=64WL\ DN/Ed^4$(ラジアン)

$=3688WLDN/Ed$(度)

$k_r=M/\theta$

$=Ed^4/64DN$

$\delta=10.18WL/d^3$

$=10.18M/d^3$

・W　負荷荷重
・L　アーム長サ
・M　モーメント
・ばねの変位角θ
・素線径　d
・コイル巻数　N
・コイル径　D
・材料の縦弾性係数E
・ばね定数　k_r
・ばねの曲げ応力δ

実際の数値を例として、W0.5kg・f、L10㎜、d1.0㎜、N10回、D10㎜とした場合の計算例を次に示す。

$\theta=1.6$ラジアン

$=91.6$度

$k_r=3.125$kgf㎜/rad

$\delta=50.9$kg・f/㎜^{2}

W：0.5kg・f
L：10㎜
d：1.0㎜
N：10回
D：10㎜

以上の設計を守っていれば、疲労することはない。

これでもなお疲労するのであれば、スプリング材質の分析及硬度測定をすること。

9．3　技術的助言・提言（原因、対策、又は技術解析の方向性／進め方等）

設計仕様上の技術的問題点の進め方を下記表のように提言する。

①設計仕様上の問題点

問題項目	原　　因	対策／進め方
・設計出力が出ない	；　アーマチュア及ヨークの鉄芯の設計がよくない	技術セミナーで講演した磁力線解析を行い鉄芯の体積効果をフルに使用する設計を検討すること
・クラッチの耐久力が弱い	；　伝達容量が不足している。ポンピング現象で著しく耐久性が損なわれる	・ローラー当り部をよくみてからクラッチアウターの材質・熱処理を見直す。特に表面硬度をチェック ・実機を耐久装置として耐久試験３万回以上の条件で行うこと
・ブラシの摩耗が大きい	；　火花性能がよくないため	技術セミナーで講演を行ったが機械加工的にはコンミュテータの振れ外径精度向上、マイカーアンダーカット等をやること
・スプリングが疲労する	；　材質がよくない 永久変形している。	材料成分分析して規格と照合すること。 熱処理条件の見直しをすること スプリングの設計を見直すこと

製造上の問題点の進め方を下記表のように提案する。

②製造上の問題点

問題項目	原因／追求の方向	対策／進め方
・機械加工の部品精度が劣る	・シャフト材の場合 ・削り代が大き過ぎる ・センター孔の精度が悪い ・工具の管理が個人個人に任されていて研削の仕方もまちまちである ・未確認精度の検具を使っている。	・シャフト材径と製品径のマッチングを再検討する。 ・快削鋼など切削しやすい材料の選定をする。 ・工具の管理を集中研削方式に改める ・検具の月度キャリブレーションを実施し精度の確認されたものを使用する。
・コールドミル部品の精度が劣る	・どのように精度が劣るのか具体性を欠くので原因を明らかにしなくてはならない	・材料の成分、部品の精度と詳細に調べること
・原材料の品質が規格に合わない	・材料の物理的性質が劣るとしているが具体的にどんな原材料のどんな点が劣るのか明らかにしなくてはならない	・競合他社製品の材料と規格の関係性を再調査しなくてはならない。
・組立が全て手作業で行っているため品質が不安定である	・手作業は均質な品質を継続的に生産することは出来ない。 手作業は自由度があり過ぎるからだ	・手作業は廃止し治具化又は半自動、自動化してゆかねばならない、この為の道筋として ・部品の精度を一定にする ・特に位置決めは重要である ・組立機械の試作をして繰返しトライして改良していく
・部品の検査手段が劣る	・具体的にどの部品のどんな検査が劣るのか明確にする必要がある	・検査手法は日進月歩であり先進国の情報を常に探して取入れることが望ましい

問題項目	原因／追求の方向	対策／進め方
・ヒュージングがうまくゆかない	・成型線の被覆をはがしていない ・成型線とコンミュテータライザー部のヒートマスが全く合っていない ・ナゲットが片押し	・成型線の溶融点を調べること ・双方のヒートマスを出来るだけ近づける ・ナゲットは対角押しにする。 ・ナゲット径と電流値をよく見極める
・バランス取りがされていない	・設計基準値に入れなくてはならない１５，０００ｒｐｍ以上では０．２㎜のエヤギャップはバランス取りがなければ保てない	・出力２．２ｋｗで１５,０００ｒｐｍのアーマチュアでは、０．０５ｇ㎝／１０φ以下が必要である。

注）ナゲット；電極棒

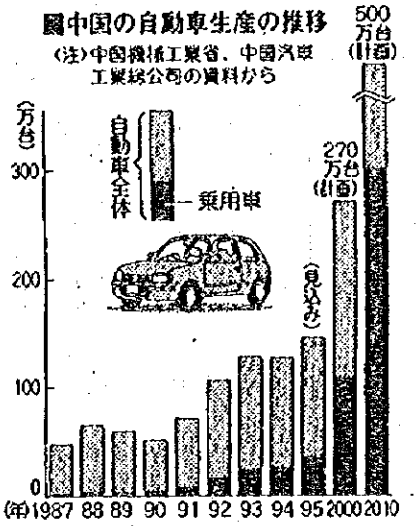
９．４　減速スタータの開発と製造実現への一つの提言

（A）中国自動車産業政策と自動車産業情勢より来るスタータのマーケットニーズの展望

中国の自動車市場は９０年代に入り急拡大を続けている。中国政府は需要増加に対応するため、外国企業との合弁事業を解禁する方針である。

中国の自動車生産は年平均１０％以上の成長を続け、９４年の生産台数は１２７万台2000年には、２７０万台、２０１０年には５００万台に達すると予想している。

現在はトラック８割、乗用車２割であるが、中国機械工業省は乗用車の比率を２０００年には４割、２０１０年には６割にしたい方針である。



乱立している中国自動車産業も政策的に今後集約化されてゆくが、外国企業との合弁もますます熾烈を極めてゆくことになる。

最近の情勢では日本のトヨタが天津汽車工業総公司との合弁を９６年３月認可された。又日本のホンダは湖北省の東風汽車公司と合弁した。

このように中国自動車産業の周辺には減速スタータの需要は限りなく拡大してゆくと分析される。これは乗用車向スタータの需要であるため、当工場としては農業用、作業用ディーゼルエンジン向スタータの生産にて企業基盤が安定していることを最大限に活かして乗用車用減速スタータの開発に邁進しなくてはならない。

（B）製品企画；先進メーカのハイテクスタータの分析

２．２ｋｗ　１２Ｖ　１２０Ａｈ　減速ギヤ付

設計案選定の条件

・目標仕様	エンジン	重　量	バッテリー	電　圧	ピニオン	モジュール
・ディーゼル向設計	1.6～3.0ℓ	6.0～7.0kg	100Ａｈ	12V	歯数９	3.0
・ガソリン向設計	1.2～2.8ℓ	5.0kg	60Ａｈ	12V	歯数９	2.54

以上のレベルを目指すこと

・目標供試車の用意；騒音比較のため、目標になる水準を持った車両

・乗用車用エンジン搭載可とするため特に騒音を（ギヤ音、スイッチ作動音）注意のこと。

・製造性とのマッチング

・当工場の製造水準・製造設備に適合した設計であること

当初は手作業対応設計だが将来は半自動化・自動化設計への脱皮が可能なこと

特に電気加工工程に着目すること。

設計案決定手法

先進メーカー５社の２．２ＫＷ級減速スタータを入手し、分析すること

調査分析項目

性能　；（出力）特に低温始動性騒音、作動性、重量、寸法、特徴

耐久性　；　耐久繰返し回数　３万回以上

設備とのマッチング；精度の出し易さ

材料　；　　入手性、精度　成分

重量／コスト；各部品の重量／コスト

部品の内容　；　材料、形状特性は出来るだけ標準形又は標準形に近いこと

以上を比較評価して決定すること。

この時良い部分の組合せの可能性も検討すること。

（Ｃ）製品設計　減速スタータの先進技術動向よりみた設計技術上の助言

〈小型高出力技術〉

①フィールドの材質をフエライト磁石より希土類磁石にする。

これはコストアップが大きいので問題である。

〈長寿命化技術〉

①耐水性、防塵性、ピニオン摺動部カバーリング

②耐摩性　ブラシ長寿命化のため材料配合改良

軸受けベアリング採用（直結型にも普及）

クラッチの改良（形状、熱処理、精度）

シフトレバーの改良（材料と表面処理）

スイッチの接点改良（材質変更）

③絶縁性　考え方の変更

今迄の低圧、極小時間定格のため絶縁性軽視を改め許容温度限界

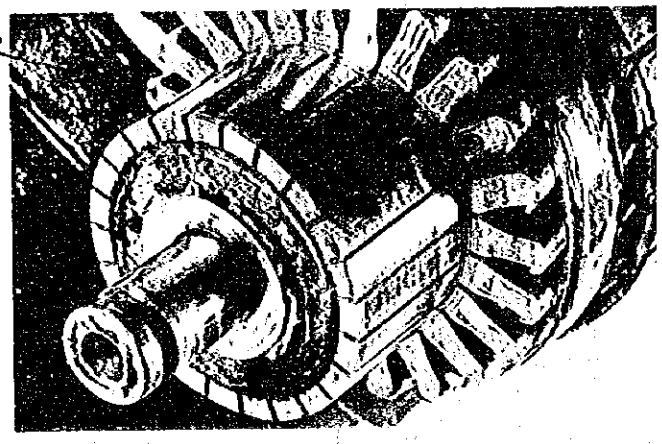
アップのため絶縁階級の上級ランクを採用する。

④高密度巻線化

⑤ＦＥＭ磁界解析　；　アーマチュア鉄芯形状改善

　による　　コア形状改善

⑥モーター部の改良　　永久磁石界磁



⑦半田付では、高温保証はできない。

半田付に代ってヒュージングする。

（高温対熱対応技術）

①アーマチュア成型線　：　ワニス処理をエポキシ処理とする

　固着　　更に新しい粉末コーテング法が採用されはじめた

②アーマチュア成型線　：　裸線より被覆電線にして絶縁耐力向上

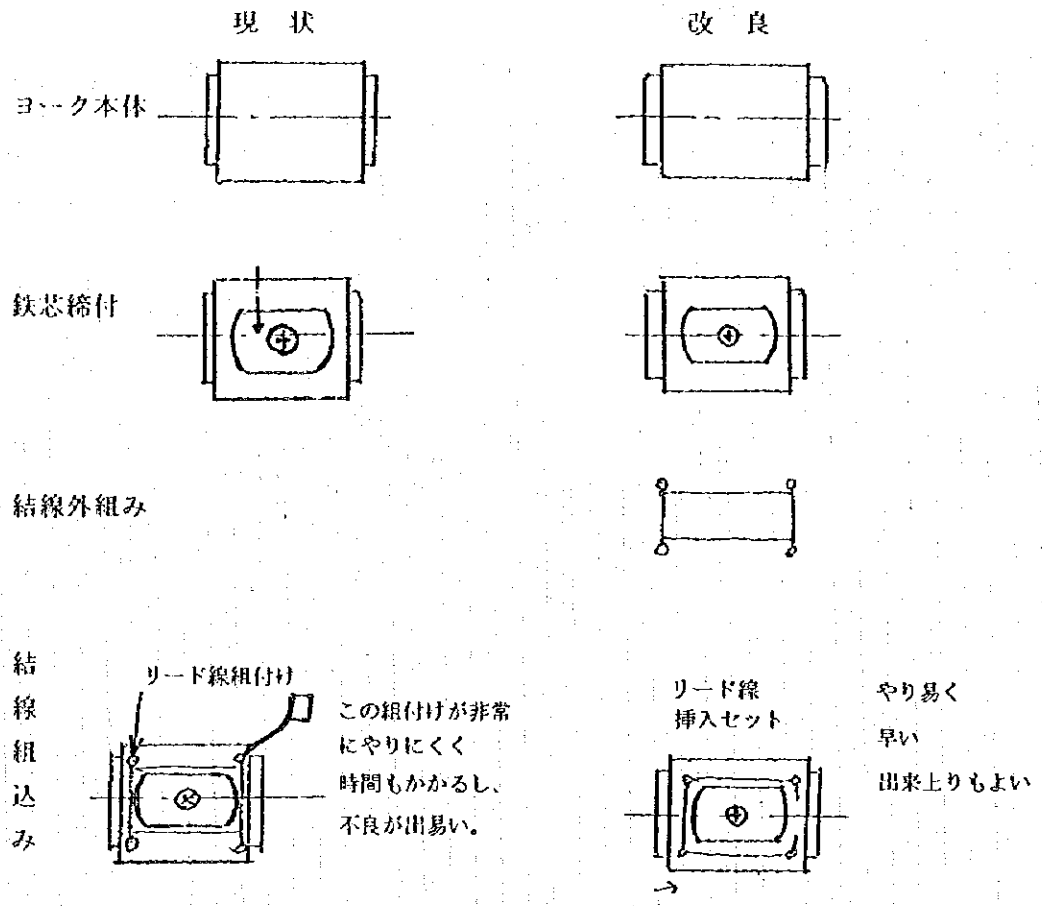
③アーマチュア主回路の：　半田付よりヒュージング（溶接方法）にした

　接続手法

D）生産設計

作り易さへのアドバイス、および能率向上のアドバイス

① 具体例；ヨーク本体へのリード線組込み。

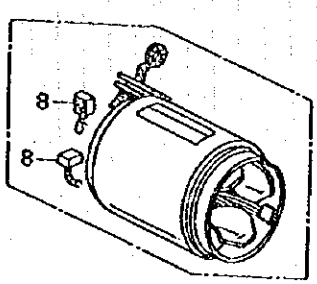


〔生　産　設　計〕

・リード線が挿入可能なようにリード線の小組み形状の変更する

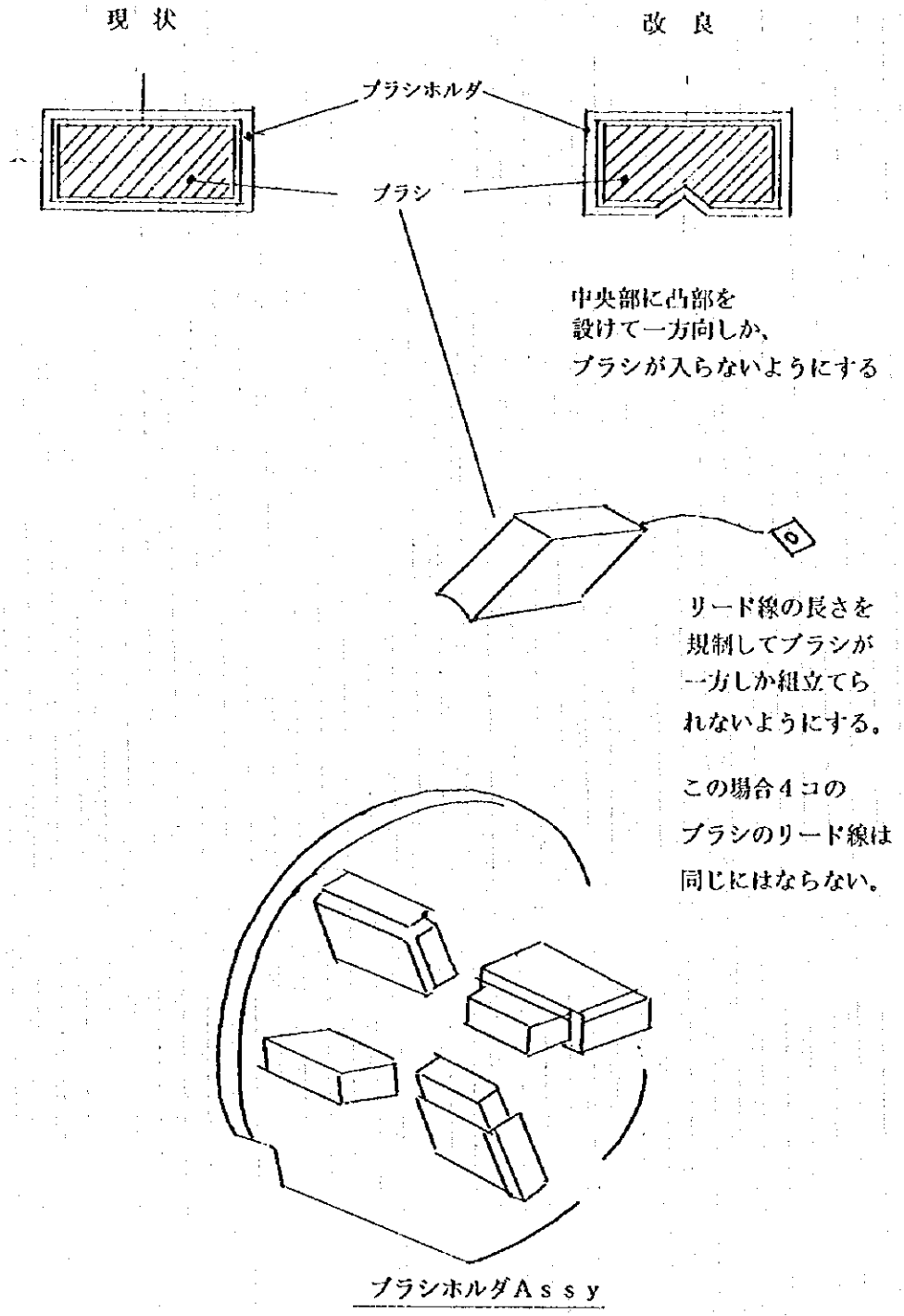
・鉄芯締付状態のヨーク本体に小組みされたリード線を挿入可能化変更をする。

ヨーク完成品



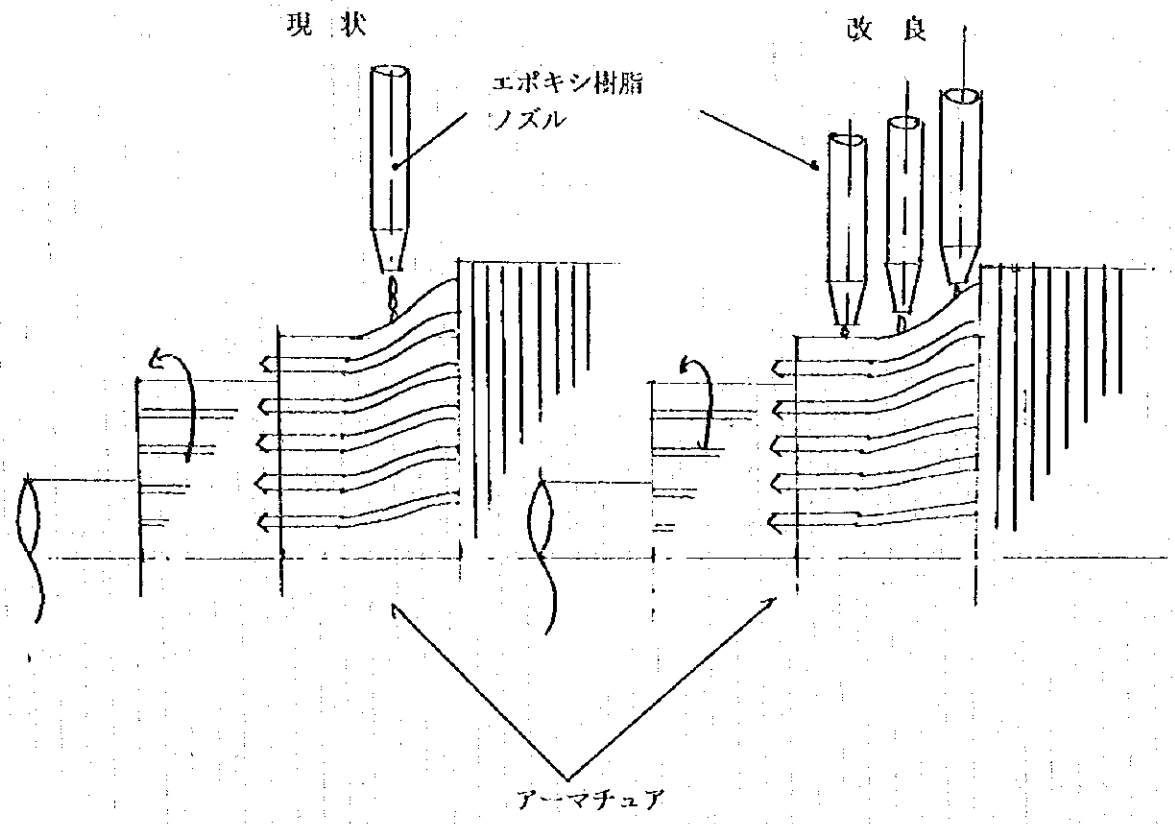
作り易さのアドバイス

②具体例：　ブラシの誤組防止



均一品質づくりへのアドバイス

③具体例　エポキシ樹脂塗布方法



アーマチュアの成型線固着はエポキシ樹脂を図のように上からノズルでたらしながら回転させて塗布し、内部へ滲透させた後、乾燥炉へ入れて固める。

エポキシ樹脂の粘度は外気温により、変化する。冬期は粘度が上る。均一なエポキシ樹脂固めを行うため、エポキシ樹脂タンクのヒーティング、及びノズルの本数増加による均一ぬりをするとよい。

E）試　作

①試作の進め方

試作を計画通り実施することは、既に経験された部品、製品の製造とは異なる視点とセンスが求められる。基本的には異常を発見する能力を発揮しなければならない。
又、試作は長い日数を必要とするので、あらゆる知恵を使って短縮化に努めなくてはならない。

そして最も大切なのは、試作先との緊密な意志疎通をもった信頼関係を築くことが大切である。

②試作の第１ステップ

試作部品を設計意図通りに、早く入手する手段は当初の打ち合せの内容で決まる。又投資リスクの回避のため外注が適当である。更に、初期の試作は設計変更が、度々行われる可能性があるため、この配慮も大切である。

試作は全て外注でも良いが、部品の精度測定、材質分析、熱処理による組織、硬度、等は全て工場内で確認しなくてはならない。このデータがＱＣ工程表・作業標準書の元資料となる。

又、試作部品の組立ては工場内で実施し、性能試験部門へまわすことになる。

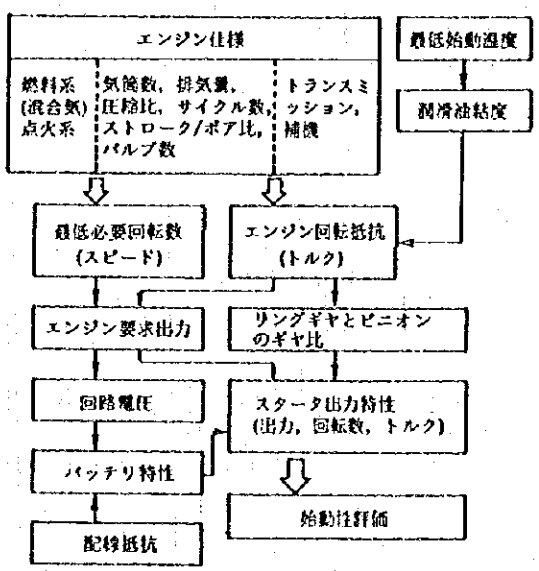
③試作の第２ステップ

第１ステップで試作組立てした新開発製品の水準が性能試験及び耐久試験で一定のレベルに達したら、試作内容は第２ステップに入る。先ずスタータの心臓部分いわゆるスタータ専門メーカーとして、存立してゆくための部品は工場内で試作する。

これは相当の投資が伴い、工場責任者の判断が必要である。

試作の第２ステップにて試作された製品の性能試験及び耐久試験が工場内評価を得たら、量産初期段階となり試作は終了する。

F）性能試験・耐久試験　減速スタータ性能試験上のアドバイス



1図　始動装置の評価

最低始動温度

使用地域	最低始動温度
国内　(温暖地)	−15℃
国内　(寒冷地)	−25℃
北アメリカ　(寒冷地)	−30℃

最低必要回転数

エンジン	回転数(rpm)
小型ガソリン	80〜120
大型ガソリン	50〜 80

2図

スタータの試験方法は、日本ではＪＩＳ Ｄ１０２１、ＪＩＳ Ｄ １６０７（工場へ提供済）で決められているが、筋を追って説明をする。

ア）スタータ出力特性と始動装置

１図は求められるスタータ出力特性がどのような要素で成り立っているのかを示したものである。

大別してエンジンの仕様と、最低始動温度により決まってくる。

エンジンの始動を確保する最低温度で車両の用途と使用地域の冬期温度をもとに決定する。

最低必要回転数を２図に示すが、これはエンジンの仕様、特に混合気状態により影響される。

エンジンのリングギヤとスタータピニオンギヤ比は一般的に１２ないし１５が選定される。また、スタータ駆動源であるバッテリーの状態は冬期特に劣る。バッテリーの電流を伝える。ブースターケーブルとその取付けも注意しなくてはならない。

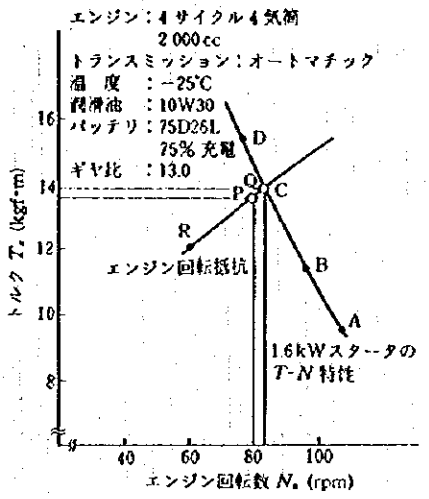
（イ）始動性評価

以上のように設計されたスタータシステムはエンジン又は車両に搭載して始動性を評価する。

①エンジン回転抵抗の測定

スタータをエンジンに装着し、低温室で冷却後、スタータへの印加電流を段階的に変化させて、スタータ電流とエンジン回転数を記録する。

この電流からスタータのトルクを読み、ギヤ比を乗じてエンジンの回転抵抗を求める。



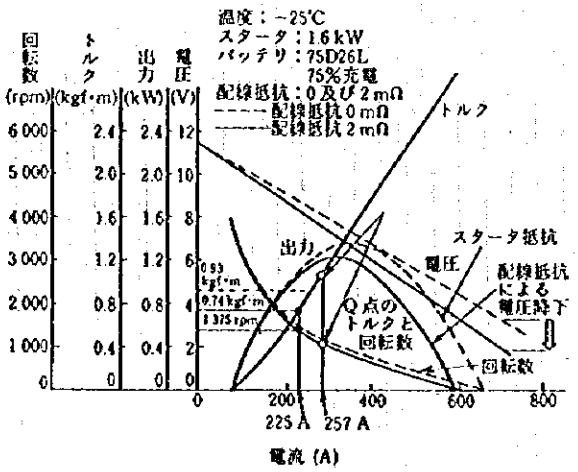
3図 エンジンの回転抵抗とスタータのT-N特性

3図には2000CCエンジンに1.6kwスタータを装着したときのエンジンの回転抵抗とスタータのT－N特性を示す。これによりエンジンがスタータへ要求する出力(H)が求められる。

$$H(kw) \geqq Na(rpm) \times Ta(kg-f\cdot m) \times (2\pi/60) \times 0.001$$

②スタータT－N特性

実車搭載バッテリの低温時電圧電流特性にて、スタータ出力特性（4図参照）を測定し、おのおのの電流値を読み取り、ギヤ比換算して、スタータのトルク－回転特性（T－N）を3図の上に作図で求める。



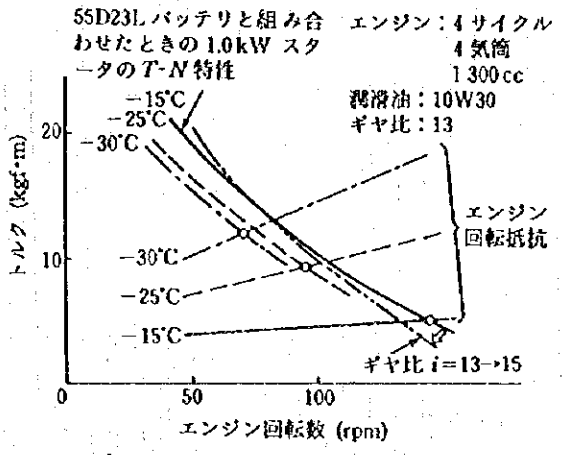
4図 スタータ出力特性

③エンジン回転抵抗とＴ－Ｎ特性

気温の変化がエンジンの回転抵抗やスタータのＴ－Ｎ特性に与える影響を示したものである。

回転抵抗の増加要因としては、温度以外に多気筒、高排気量、高圧縮化、油の高粘度化がある。（５図）

一方スタータのＴ－Ｎ特性の向上は温度の上昇によってバッテリの化学変化が活発になり、スタータへの入力が増加した結果である。さらにＴ－Ｎ特性の向上は、バッテリ容量の増大、充電状態の向上及びスタータの出力性能の改善によっても得られる。



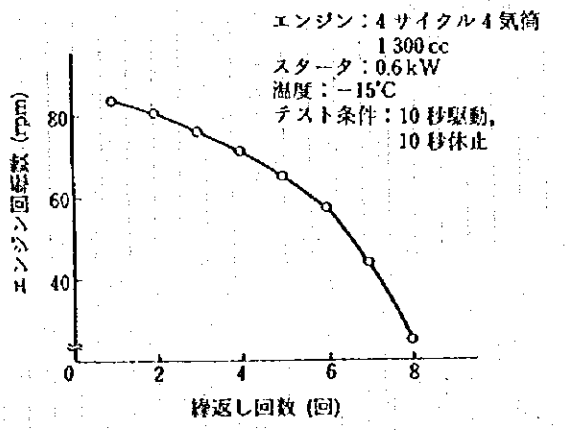
５図　回転抵抗と T-N 特性の変化

④低温で繰返し始動

低温ではバッテリが消耗する前にエンジンを始動完了することが不可欠であるため、エンジンの始動しやすさを考慮して、エンジンの要求回転数をどれだけの時間維持できるかを重視する。

連続駆動する方法もあるが、やはり断続的駆動する手法をとるべきである。

実車での評価は規程潤滑油を入れ、装着バッテリを７５～８０％充電状態にして、低温室で冷却し、燃料と点火等を遮断したうえ、断続的に駆動を繰返す。



６図　繰返し始動評価

そして要求回転数を満足する時間を確認する。

一つの例を６図に示す。

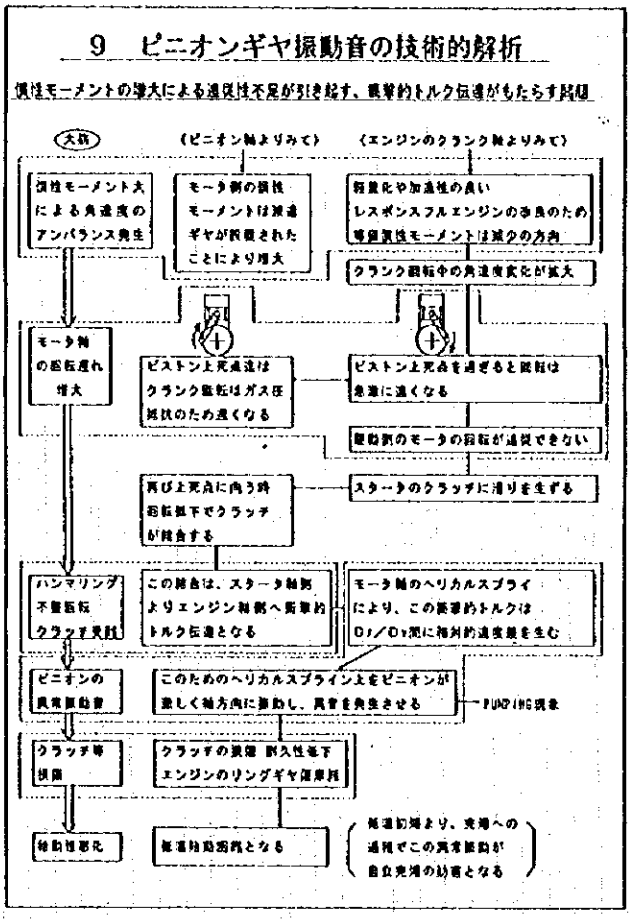
－１５℃～－３０℃の温度範囲では、潤滑油はＳＡＥＪ３００による１０Ｗ３０又は５Ｗ２０、バッテリの充電状態は完全充電の７５～８０％が一般的である。駆動時の作動点がスタータの最大出力を超えた大電流側にあると、エンジンの回転数は低くなり、バッテリ

の消耗も早くなる。この場合ギヤ比増加が必要となる。さらに燃料と点火系を入れて始動時間や始動フィーリングの評価を行う。

耐久試験は、実機装置で断続３万回の繰返しを実施し、実際の始動フィーリング評価と共に分解して、各部位の検証を行い保証することが肝要である。各部位とはピニオンギヤクラッチ・ブラシ・コンミュテーター鉄芯・軸受・スイッチ等全ての部位と部品を精密にチェックし、検証しなくてはならない。

9．5　難技術解析；ハイテク減速スタータの抱えている技術的難問と解析手法

A）ピニオンギヤ　ポンピング現象と対策



減速ギヤ付スタータは直結型スタータとは異った特性があり、その一つにポンピング現象がある。

先ずピニオン軸よりみたモータ側の慣性モーメントが増大している。これはモータの慣性がギヤ比の２乗に比例して外部作用を引起すためである。

一方エンジン側はレスポンス向上改良の結果等価慣性モーメントは減少の傾向にある。

これはクランキング中における角速度の変動が従来の直結型より極めて大きくなることを意味している。

つまりピントンがほぼ上死点を過ぎた時点からのクランク軸角加速はモータの追従を許さぬ速さとなり、スタータはエンジンに回されるためクラッチは滑りを生ずる。ところが次の圧縮工程ではガス圧が急上昇し、スタータ側よりエンジン側の駆動は、衝撃的トルク伝達に早変りする。

スタータピニオンは軸にヘリカルスプライン結合されておりドライブ、ドリブン側の相対速度差のため軸上を前後方向に振動させられる。これをポンピング現象と云う。

このポンピング現象は騒音を発生しリングギヤの偏摩耗をもたらし、クラッチの耐久性を損う。更に始動性を著しく損い、特に高温域に於いて顕著である。

対策

ポンピング現象の技術的対策の方向は、クラッチの改良にある。

①クラッチの衝撃吸収能力向上　②クラッチのスベリトルクの低減化　③クラッチの一部にトルクリミット機能装着　④ピニオンに常時前進力を与える。

B）減速ギヤ比の選定にまつわる技術的難問

スタータがエンジンを駆動するのはエンジンの負荷トルクとモータの発生トルクがある回転で平衡することである。

この平衡点までモーター電流は回転に応じて増加していく。従ってモータの動作点は電流のの少い方へシフトしてゆく。

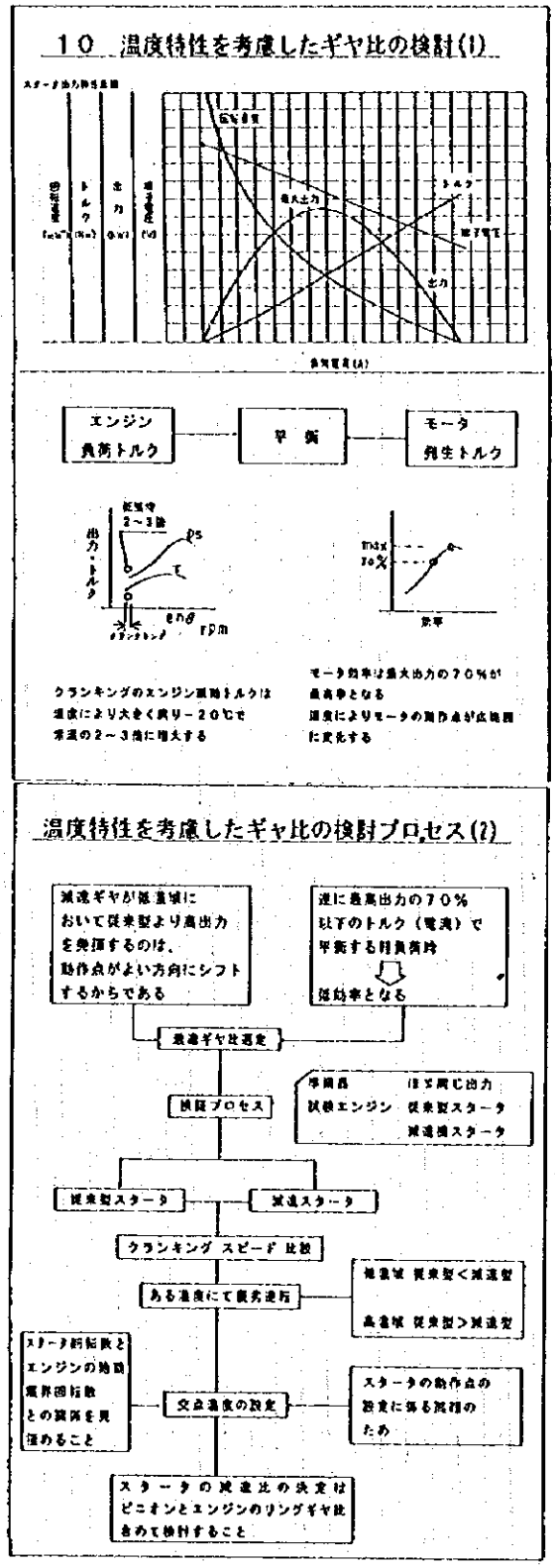
一方、モータの効率は動作点により大きく異り最高出力の７０％附近が最高効率となっている。更にエンジン駆動トルクは温度により大差があり－２０℃時は常温の２．５倍～３倍となる。従って温度によりモータ動作点は広範囲に変化し動作点によって決るモータ効率も変動する。

省エネルギータイプの減速ギヤスタータが低温にて高出力を発揮するのは、動作点が効率よい方向にシフトするからである。

逆に最高出力点の７０％以下のトルク（電流）で平衡する軽負荷時には効率の低下はまぬがれない。

出力のほぼ同等の直結型、減速型スタータのクランクキングスピードの比率ではある温度にて、優劣が逆転する交点がある。この交点より低い温度領域では減速ギヤスタータの駆動能力が優り、逆にこの交点より高い温度領域では直結型がまさる。

この交点温度の設定はエンジンの始動限界回転数とスタータの動作点の温度に係る問題であり、スタータのギヤ比及びピニオンとエンジンのリングギヤ比も含めて検討されなくてはならない。

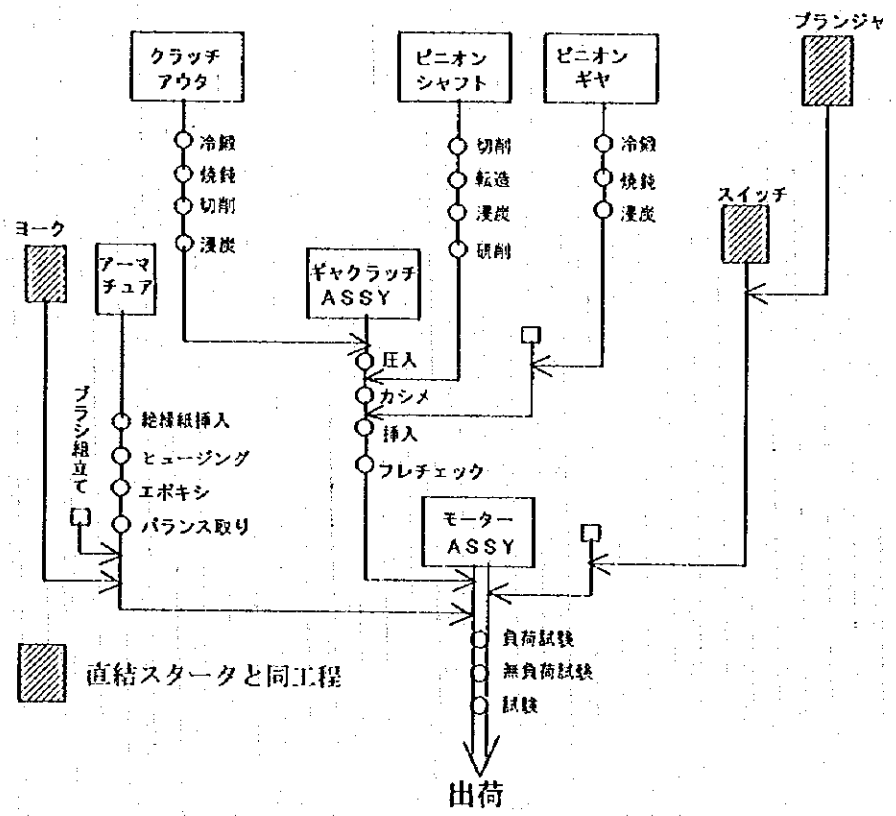


一般市場におけるバッテリーの保守状態は実験時よりはるかに悪く又ブラシを含むスタータの保守も、配線の接続部抵抗の増大も十分考慮して決めなくてはならない。

９．６　武進電気工場の減速スタータ製造工程の品質管理項目の提示

スタータ製造全工程中の減速スタータ製造に係わる２３の工程を取上げ品質管理工程及品質特性を提言する。これは出力１．６ＫＷ重量３．７kg f 乗用車用ガソリンエンジン用のスタータである。

①スタータ製品工程系列（減速スタータ製造工程の主要部分抜粋）



この工程系列図は、減速スタータの製造工程を直結スタータ、製造工程の中から抜粋した図である。斜線で示した工程のヨーク工程、プランジャ工程スイッチ工程は直結スタータと同じ製造工程である。

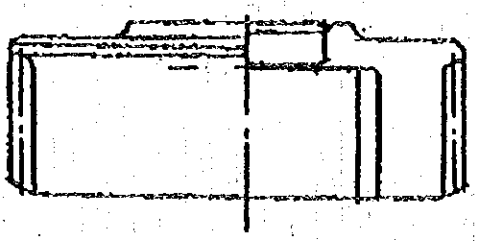
各サブ工程より中間工程を経て最終的にモータＡＳＳＹの総組立工程に集約され完成される。この工程系列図で示した、２３の工程について、求める品質の部品並びに組合せ機能を、具体的にどのような指針に基いて製造すればよいか、ＱＣ工程表によって示す。

②減速スタータ各製造工程の各部品毎の工程別品質項目

クラッチアウターのQC工程表を次に示す。このQC工程表に従って製造すれば、均一な品質の部品が安定して製造できる。

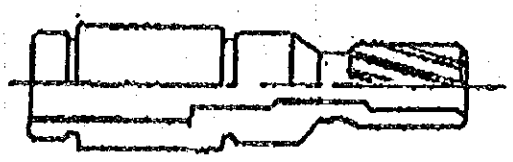
クラッチアウター

工程名	管理項目	規格値mm	担当	確認方法	確認頻度	データ形式	製造条件
冷鍛	高サ	46.5±0.5	作業者	ノギス	1ヶ/1200ヶ	データシート	冷間鍛造機
	〃	17.2±0.2	作業者				
	外径	63.9$^{0}_{-0.07}$	作業者				
焼鈍	硬度	HRB78以下	作業者	硬度計	1ヶ/初回チャージ	加熱条件700℃×4H	熱処理ガス炉
冷鍛	歯先径	φ63.1-0.15	作業者	リングゲージ	3ヶ/型交換時	データシート	冷間鍛造機
	カム深サ	18.75±0.25	作業者	デプス	3ヶ/始業時	データシート	
	マタギ歯厚	20.08-0.06	作業者	歯厚マイクロ	1ヶ/500ヶ		
	カムプロフィール	図示	作業者	三次元投影器	3ヶ/型交換時	データシート	
	穴径	φ25.4±0.1	作業者	ノギス	3ヶ/始業時		
切削	内径	φ26.8±0.05	作業者	ダイヤル	2ヶ/型交換時	データシート	NC自動旋盤
	外径	φ32$^{0}_{-0.3}$	作業者	ノギス	1ヶ/100ヶ		
浸炭	表面硬度	HRA80~84	作業者	硬度計	3ヶ/チャージ毎	データシート	熱処理ガス炉
	芯部硬度	HRC30~80	作業者	硬度計	3ヶ/チャージ毎		
	硬化層	0.3~0.5	作業者	硬度計	3ヶ/チャージ毎		



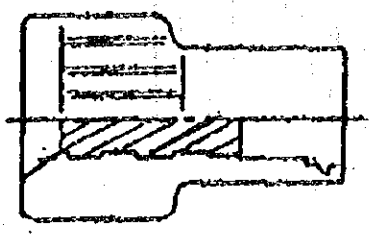
ピニオンシャフト

工程名	管理項目	規格値 mm	担当	確認方法	確認頻度	データ形式	製造条件
切削	転造下径	φ14$^{0}_{-0.05}$	作業者	マイクロメータ	2ヶ/始業時 交換時	データーシート	NC自動旋盤
	外径	φ13.1$^{+0.02}_{-0.05}$	作業者	マイクロメータ	2ヶ/始業時 交換時		
	内径	φ5.3±0.05	作業者	プラグゲージ			
	外径	φ20.2±0.05	作業者	マイクロメータ	2ヶ/始業時	データーシー	
	内径	φ16.3$^{+0.08}_{+0.03}$	作業者	プラグゲージ	2ヶ/始業時		
							転造盤
転造	オーバーピン径	15.18-0.05	作業者	ボールマイクロ	2ヶ/始業時	データシート	転造圧力13.5±0.2ton
	転造外径	φ14.6-0.15	作業者	マイクロメータ	1ヶ/100ヶ	データシート	主軸回転36rpm
	転造長さ	17.7±0.2	作業者	ノギス	1ヶ/100ヶ		主軸送速度1±0.2mm/sec
	ヘリカル振れ	Max 0.1	作業者	専用治具	1ヶ/100ヶ	データシート	ダイス戻速度1.2±0.3mm/sec
	内径振れ	Max 0.2	作業者	専用治具	1ヶ/100ヶ		ダイス滞留時間2.4sec
浸炭	表面硬度	HRC58~63.5	作業者	硬度計	3ヶ/チャージ毎	データシート	
	芯部硬度	HRC30~48	作業者	硬度計	3ヶ/チャージ毎	データシート	
	硬化層深さ	0.5~0.8	作業者	刑間銀	1ヶ/チャージ毎	データシート	
研削	外形	20$^{+0.015}_{+0.002}$	作業者	マイクロメータ	2/始業時 5/石交換	データシート	円筒研削盤
	ヘリカル振れ	Max 0.05	作業者	専用治具	1ヶ/2H		
	内径振れ	Max 0.1	作業者	専用治具	1ヶ/2H		
	面粗サ	6.35	検査係	タリサーフ	1ヶ/1シフト		
	真円度	Max 5μ	検査係	タリロンド			



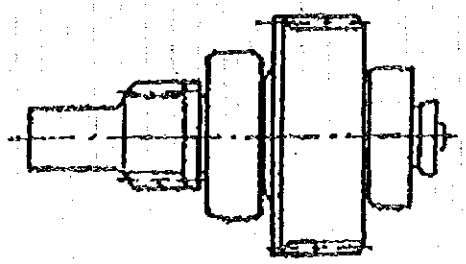
ピニオンギヤ

工程名	管理項目	規格値 mm	担当	確認方法	確認頻度	データ形式	製造条件
第1冷鍛	外径	φ29.6±0.1	作業者	ノギス	3/型交換時		
焼鈍	硬度	HRB78以下	作業者	硬度計	1/初回チャージ	データシート	熱処理条件700℃×4Hr
第2冷鍛	外径	φ29.7+0.1 -0	作業者	ノギス	3/型交換時		
焼鈍	硬度	HRB78以下	〃	硬度計	1/チャージ毎	データシート	熱処理条件700℃×4Hr
第3冷鍛	外径	φ29.8-0.1	作業者	ノギス	3/型交換時		鍛造機
	内径	φ13.4+0.15 -0	作業者	プラグゲージ	3/型交換時		
	スタギ歯厚	12.49-0.12	作業者	歯厚マイクロ	3/型交換時	データシート	
歯形誤差	歯形誤差	Max25μ	検査得	歯形測定機	3/型交換時	データシート	
チェック	歯すじ誤差	Max22μ	検査得	歯形測定機	3/型交換時	データシート	
切削	全長	41±0.1	作業者	ノギス	2/始業時	データシート	ブローチ盤
	内径	φ16+0.03 -0	作業者	プラグゲージ	2/始業時	データシート	
	内径	4.15+0.05 -0	作業者	キャリパー	2/始業時	データシート	
ブローチ加工	谷径	φ15+0.03 -0	作業者	ノギス	3/始業時		
	オーバーピン径	14.894+0.071 0	作業者	キャリパー	3/始業時	データシート	
浸炭焼入	表面硬度	HRA78.58~2.5	作業者	硬度計	3/チャージ毎	データシート	熱処理炉
	芯部硬度	HRC30~48	作業者	硬度計	3/チャージ毎	データシート	
	硬化層深サ	0.3~0.5	作業者	硬度計	1/チャージ毎		



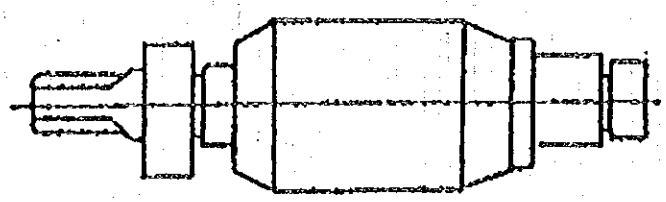
ギヤAssy

工程名	管理項目	規格値 mm	担当	確認方法	確認頻度	データ形式	製造条件
メタル圧入	圧入後の内径	φ23-0.017 -0.050	作業員	プラグゲージ	3/始業時		エヤ圧力4±0.5kg5/cm² 圧力計
ピニオンシャフト	各部品の組込位置	組込状態	作業員	目視	全数		
カシメ（自動機）チェック	外観 シャフト滑りトルク ロックスプリップトルク	カシメ不足ないこと 1.0~2.5kgfcm 15~25kgfm	ー 作業者 作業者	目視 専用治具 専用治具	3/始業時 3/始業時 1/始業時	 データシート データシート	カシメ圧力7~8ton 圧力計
ボールベアリング圧入（自動機）	圧入状態	突当き迄圧入のこと	ー	自動機	全数		圧入プレス
ピニオンギヤ振れチェック	基準歯面の振れ	0.2以下	作業者	専用治具	5/始業時	データシート	
摺動チェック（自動機）	摺動状態	スムーズに摺動すること	ー	自動機	全数		



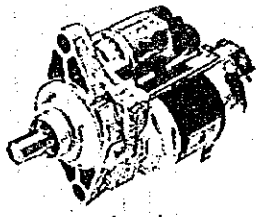
アーマチュアＡｓｓｙ

工程名	管理項目	規格値 mm	担当	確認方法	確認頻度	データ形式	製造条件
サイドインシュレータ挿入	外観	欠品・位置ズレなく、スロットインシュレターはコア端面より出ていること	作業者	目視	3/始業時		エヤ圧力5~6kgf/cm² 圧力計
ヒュージング	ヒュージングズレ	主要極がスライト方向左右にズレなきこと	作業者	目視	3/始業時		ヒュージング条件表による
	ヒュージング深さ	1.4~2.2	作業者	ノギス	3/始業時		
コイルコーティング	外観	硬化硬度 見本に沿うこと	作業者	触感	5/H		コーティング剤3~4kgf/cm²圧力計 ポンプ圧送
バランス調製	アンバランス量	ダイナミック 0.7g cm以下	―	バランシングマシン	全数		
	カット深サ	中央部 1.5mm以下	作業者	専用治具	3/始業時	データシート	

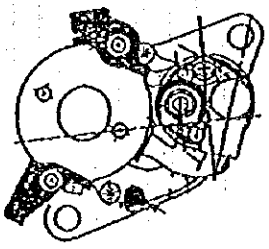


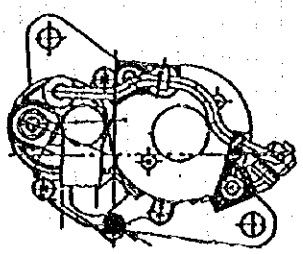
モータＡｓｓｙ

工程名	管理項目	規格値 mm	担当	確認方法	確認頻度	データ形式	製造条件
負荷特性チェック	ロック電流	1.6kw Max 800A	作業者	特性試験機	全数	プリンタ出力 5ｻ/LOT	ロック電圧3.0V作業者電圧計始 負荷電圧8.5V作業者電圧計始
	ロックトルク	1.6kw min 1.8kgm	作業者	試験機	全数	5ｻ/LOT	負荷設定トルク1.35 kgm作業者トルクメータ始
	負荷電流	1.6kw Max 380A	作業者	試験機	全数	5ｻ/LOT	
	負荷回転数	1.6kw Min 1100rpm	作業者	試験機	全数	5ｻ/LOT	
オーバーランテスト	オーバーラン音	Max108dB	作業者	騒音計	5ｻ/1シフト	データシート	リングギヤ回転数2000 ppm作業者試験機
	ピニオン作動 (繰出し戻り)	正常作動確認	作業者	試験機	5ｻ/1シフト		
試験	繰返し作動耐久	仕様書による	試験係	試験装置	1ｻ/年 各出力、各回転方向	成績表	
	振動耐久	仕様書による	試験係	試験装置	1ｻ/初品時	成績表	
	耐水試験	仕様書による	試験係	試験装置	1ｻ/初品時	成績表	



スタータ





③まとめ

以上減速スタータにかかわる各製造工程でとるべき具体的管理項目及び技術項目について述べた。これは減速スタータの工程にとどまらず、直結スタータや、オートバイ用スタータ、その他のスタータの製造工程にも広く応用されるものである。

全く均質な部品を１０万個も更に１００万個も製造し続けることは、中国に限らずどの国の製造工場でも至難の技と認識している。製造手法の研鑽も日々継続され、今後は更に良いものが出現することだろう。今迄長い間試行錯誤の末に到達したこの工程で品質をつくると云う、人間の知恵がＱＣ工程表と作業標準書となって、具体的形に結集されている。調査団としては、この手法が少なくとも現代で最も進んだ手法として紹介し、工場で広く活用されることを期待している。

第 X 章

結論と勧告

第X章　結論と勧告

10．1　結　論

本調査団は武進電機工場近代化計画本格調査によって次の結論に達した。

10．1．1　フレキシビリティに富んだ160万台生産体制の具現化のために

生産拡大と不測事態対応の両面を充分研究しながら、増産に見合う適正コストの生産体制をつくること。

10．1．2　良品を安定して、つくり続けるために

検査に頼って品質を保証するのではなく、各工程内で品物をつくる条件・方法・道具を一定レベルに保って品質を保証する方法に転換しなければならない。

10．1．3　輸出可能な魅力ある製品を生み出す開発体制をつくるために

企画・設計・試作・試験・評価のプロセスを確立し、タイムリーに、新製品を開発すること。そして、まず近隣諸国に向けて輸出を試みること。

10．1．4　社内に活力をみなぎらせるために

社内教育も管理強化も全て生産性向上への焦点を合わせ、組織と人の活性化を図らなくてはならない。

１０．２　勧　告

本調査の結論を実施するにあたり工場側に次の勧告をする。

１０．２．１　生産への勧告

・生産量拡大に対応して、スペース確保・投資リスク回避のため、外注比率を高めて行くこと。

・手作業工程の治具化、機械化、自動化をしてゆかなくてはならない。

・部品中心の工程系列をつくり、これに沿って柔軟性のある、機械設備のレイアウトにすること。

・工機生産技術部の設立による、設備近代化改善のための研究を継続的に実施すること。

１０．２．２　品質面への勧告

・ＱＣ工程表、作業標準表を整備し、品質づくりの原点を明らかにすること。

・工具の集中研磨方式、検具のキャリブレーション方式を確立する。

・製造品質不良の撲滅は年次目標を定め、専任者を置いて進めること。

１０．２．３　開発面への勧告

・製品開発技術部の設立による新製品の開発を活発にすること。

・関連する先端技術情報の入手とその分析にもっとエネルギーを投入すること。

・製品設計と同時に生産設計にも配慮して、要員の技術的な質と人数を確保すること。

・製品の信頼性向上のため、「３万回(３秒／回)」の耐久試験クリヤーは必須である。

１０．２．４　組織と人の活性化への勧告

・社内教育の目的は生産性向上を目的としたＯＪＴ手法を取り入れること。

・全従業員に改善提案を呼びかけ、全員に参画意識をもたせて、活性化を図ること。

１０．３　むすび

工場の近代化計画調査のため、調査団としては、主として、多様な改善点、改革点について、目を向けがちであった。所が工場のいたる所で地道に取組んでいる従業員の方々に調査団は接し、頭の下る思いである。

今回の調査を通じ、調査団一同も多くの事を学び、非常に有意義であったことを感謝すると共に、終始協力を頂いたプロジェクト責任者の鄒林華氏および工場関係者各位に改めてお礼を述べるものである。

資　　料

調査団の構成及び日程

1　調査団構成

団員氏名　成　田　延　雄（団長　総括）　（株）サイエス

秋　山　勇　治（生産工程）　小型電動機研究所

清　水　千　里 {生産管理 / 財務管理}　（株）サイエス

松　浦　　鼎　（設備積算）　（株）サイエス

2　調査日程

（1）第1次現地調査（平成8年1月16日（火）～1月25日（木）10日間）

No.	日　　時	場　　所	内　　容
1	1／16（火）	東京－上海・武進	調査団出発
2	17（水）	武進電機工場	工場関係者との打合せ等
3	18（木）	〃	工場調査実施
4	19（金）	〃	〃
5	20（土）	〃	〃
6	21（日）	〃	〃
7	22（月）	〃	調査結果のまとめ 第2次現地調査に関する打合せ
8	23（火）	武進→南京→北京	移動
9	24（水）	北京	北京ＪＩＣＡ事務所報告 国家経済貿易委員会報告
10	25（木）	北京→東京	調査団帰国

（2）第2次現地調査（平成8年2月26日（月）～3月17日（日）21日間）

No.	日　時	場　所	内　容	
1	2／26（月）	東京－上海－武進	調査団出発　JL791　成田（10:10）－上海（12:30）	
2	27（火）	武進電機工場	工場関係者と事前打ち合わせ、調査日程協議等	
3	28（水）	〃	工場視察	
4	29（木）	〃	工場工程調査	（生産管理）成田・清水・広瀬
5	3／1（金）	〃		（工程管理）秋山・松浦・蒋
6	2（土）	〃		（財務管理）清水・秋山・蒋
				（設備積算）松浦・成田・広瀬
7	3（日）	揚州	市場調査（揚州市）	
8	4（月）	休日	団員打ち合わせ・資料整理	
9	5（火）	武進電機工場	工程調査（財務調査）（設備積算）各グループ調査	
10	6（水）	〃	セミナー	成田（生産関係）、松浦（品質解析他）
11	7（木）	〃		秋山（設計・開発他）、清水（財務関係）
12	8（金）	〃	追加調査個別対応	追加調査
13	9（土）	〃		工場関係者との討議
14	10（日）	〃		進捗状況報告書の記述事項の意思統一
15	11（月）	休日		
16	12（火）	武進電機工場	進捗状況報告書作成	
17	13（水）	〃	〃	
18	14（木）	〃	工場側への進捗状況説明、全般的協議	
19	15（金）	武進－南京－北京	午前中移動、ＪＩＣＡ事務所報告、経貿委報告	
20	16（土）	北京	団員打ち合わせ、帰国後国内作業事項、日程検討	
21	17（日）	北京－東京	調査団帰国ＪＬ７８２　北京(16:10)　成田(20:05)	

3　最終報告書（案）説明

（1）目　的：最終報告書（案）説明、協議、及び中国側カウンターパートへの技術移転

（2）期　間：平成8年8月29日（木）～9月6日（金）　9日間

（3）日　程

No.	日　時	場　所	内　容
1	8／29（木）	東京－上海・武進	調査団出発
2	30（金）	武進電機工場	最終報告書（案）説明及び検討 カウンターパートの技術移転
3	31（土）	〃	〃
4	9／　1（日）	〃	〃
5	2（月）	〃	議事録 調印式
6	3（火）	常州 － 北京	午後移動
7	4（水）	北　京	北京ＪＩＣＡ事務所説明
8	5（木）	〃	国家経済貿易委員会説明
9	6（金）	北京 － 東京	調査団帰国

参　考　資　料

生　産　工　程

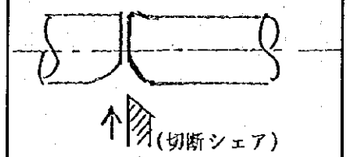
（開発・設計）

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	近代化対応策 中期	近代化対応策 長期	Comments 提言	世界の現状
①	開発	△	・先進国メーカの製品を調査、試験、分析、図面化というコピー開発である。 ・後発メーカとしては一般的な方法である。 ・オリジナルはソ連製と聞く		・世界、先進メーカの情報が不足、先進メーカ５社以上の情報が必要 ・生産設計機能が欠けている。社内の設備と技術レベルの実態に合せた図面化、ＳＰＥＣ変更が必要	・先進５社以上のスタータを入手の上調査性能比較の上戦略と仕様を決める。 ・生産設計の導入 ・社内設備とのマッチング ・市場戦略、営業戦略立案	・先進５社以上 ・武進の独自性発揮 ・１６０万台生産設備改善、対応 ・生産設備の質的向上対応 ・部品加工の外注拡大戦略	・先進５社以上世界情報の入手 ・有力企業と提携 ・ＬＣＡ対応（品質安定化の為） ・電気技術のレベルアップ（絶縁、ブラシ耐久性向上）	・独自技術開発では技術力向上の効率が悪い ・先進海外メーカーとのJointにより自動的に情報技術を取れるようにするのが一番良い。 ・海外のコンサルタントの活用も有力	競争メーカの製品５社以上を常時入手、調査、分析が行われている。 ＊（技術セミナー内容参照）
②	設計	△	・先進国、先発メーカの製品の調査、分解、模倣、図面化というやり方である。 ・この中には、部品レベルの機能、信頼性、耐久性の基本技術の確認、検証が見られない。 ・実機システムへの対応評価レベルではない、（開発設計仕様の決定に於いて）	要	・自社設備及び自社技術対応の図面化が不足している。理想図面では物は出来ない。 ・耐久性設計思想と確認検証設備が不十分 ・農用車ジーゼルエンジンスタータに特化した企業戦略は正解、現時点では中国市場のニーズと実情に合ったレベルの設計と製品であり、上手な営業戦略である。これこそ市場経済対応そのものである。 ・但し乗用車等高級品に対してはこのやり方は通用しない。要注意!!（世界の競争相手となるため）	・生産設計に即対応する事。主旨は技術セミナーで説明 ・バラツキの少い安定した製品が作れる設計にすること。 ・整流子設計変更、即時実施、金属帯巻付式半田付の現行コミュテータ（整流子）はスロット付コミュテータに変更すること。（半田→ヒュージング） ・不良品の７０％がここで発生している。	・機械加工設備の改良とこれに対応した設計に変更のこと、生産設計対応 ・バラツキ減少設計（手作業を極力少くする） ・部品共通化設計 ・生産設計の導入 ブラケット通しボルトの研究、変更 ・コミュテータと半田付の改良 ・シャフト曲り対応 ・設計技術者のレベルアップ	・Cost down設計重量軽減設計 ・耐久性向上設計３０，０００回対応 ブラシ、クラッチ、スイッチ、ベアリング ・電気特性解析設計プログラムの導入 火花電圧、スイッチ吸引特性運転特性 ・内作と外注の分離 積極的な郷鎮企業の活用 内作…アーマチュア組立検査総組立 外注…その他部品、加工	・自社設備条件にマッチした生産設計に変更すること ・郷鎮企業の積極的活用（１６０万台体制） ・市場の要求に合った耐久性の追求	＊耐久性は３０，０００回が基準 ＊自動化・無人化ラインが基本

（注）＊印：世界の標準
Ｃ印：Comment

（アーマチュア、シャフト）

生　産　　工　程

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	(現代化対応策 短期	中期	長期)	Comments 提言	世界の現状
③	シャフト材切断	×	・長尺シャフト鋼（S45C）の入荷、切断 ・カム式切断機にて定寸切断、マニアル操作 ・入荷材料OK、切断速度は速いが不良品が多量に発生 ・切断機は問題有り	要	・シェア切断による変形大不良品の原因と成っている（5～7）%の切断不良率発生  （切断シェア） （シャフト材の変形大）	・バンドソー切断に即時変更 20～30本同時切断方式 ・フライスカッターメンタルソーでもよい	・バンドソー切断に即時変更 外注移管切断および焼なまし工程	・バンドソー切断に即時変更 外注移管切断および焼なまし工程	・バンドソー切断に即時変更のこと	*みがき棒鋼による自動盤加工無人化ライン
④	熱処理（焼なまし）	○	電力不足のため夜間作業、電熱炉の断続運転で熱効率が悪い付加価値の少い工程である。		・夜間電力のみで昼間休み、24H運転しないとエネルギー効率が悪く、温度管理もうまくいかない。 ・社内で行う経済的意味合が少い。→外注	・外注対応		・外注対応	武進では当分シャフトの焼なまし工程が必要、中国の現状及びモジュール1～1．2以上は焼なまし無しの冷間転造は無理	材料の選定とモジュールにより焼なまし工程の省略化（減速スタータ） →これ以上は高周波加熱、転造で対応!!
⑤	端面加工	△	旋盤端面加工							
⑤'	センタリング加工	△	・5同時センタリング加工油圧式、端面加工とセンタリングが同時加工工程 ・加工がざつであり品質保証はむずかしい	要	・端面加工のバイト管理の集中管理が必要 ・センタリング穴形状、一応下図のようだが、管理が悪く、穴加工精度不良多い ・後加工でセンタリング穴に半田やワニス付着、正規のセンタリング穴の機能なし ・センタ穴精度は切削加工の最重要ポイント、この意味が理解できていない。	・即実施、工具類の集中研究集中管理室の実施	・即実施、工具類の集中研究集中管理室の実施	・即実施、工具類の集中研究集中管理室の実施	・センタリング穴加工は最重要ポイント ・後工程でこの穴が機能しないのは大問題 ・教育が不十分!!	センタリング自動盤同時加工

（アーマチュア、シャフト）

生　産　工　程

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	(近代化対応策 短期	中期	長期)	Comments 提言	世界の現状
⑥	焼入れ 外注加工	△	油圧コピーレース及びＮＣ旋盤 （トンボ加工）		・バイト管理が必要、切削面粗さ、加工表面（バイト破損でもチェック無し） ・切込量過大、シャフト曲り発生の可能性有り	・二段切削なり二重バイト切削方法の導入 ・バイト管理即実施（集中管理室）	・二段切削なり ・バイト管理即実	・二段切削なり（自動盤導入の検討） ・バイト管理即実施	・自動盤導入の検討 ・工数低減化の検討 ・工程間運搬移動手段の改良	＊長・尺みがき棒鋼の自動盤加工 ＊（無人化）
⑦	シャフト仕上げ （中粗）加工	△	中粗加工を導入し、６の曲りや、面粗さ修正を行っている。（ＮＣ旋盤） Ｃ（不要な工程である）	要	・この工程は省略可能 ・チャッキングに問題有り シャフト端部にチャッキングキズが発生している、許容変形量以上。（生瓜の採用等検討を要する） ・工数の低減可能、⑥⑦は同一工程で対応可能	・この工程⑦は上記手法にて省略可能。（検討実施方）	・この工程⑦は上記手法にて省略可能。（検討実施方）	・この工程⑦は上記手法にて省略可能。（検討実施方）		この工程は見られない
⑧	外径研削加工	○	円筒研削盤による ・シャフト曲り修正 ・切削加工の表面修正 Ｃ（余分な工程とも思える）		・技術的には問題なし ・工数の低減は可能、この工程は省略可能 前工程を十分な精度で加工すればよい	・要検討 ⑧工程の省略	・要検討 ⑧工程の省略	・要検討 ⑧工程の省略	ロ－トレット加工により工程の省略の可能性を検討のこと。	＊一般にこの工程は無い
⑧	端部溝加工	○	旋盤加工		・軸端と中央部を二工程に分け加工している。 ・工数の低減可能 ⑥⑦の工程で同時加工	・要検討 実施	・要検討	・要検討	自動盤では⑤⑤⑥⑦⑧⑧の工程が同時に可能	＊自動盤加工 （同左）
⑨	冷間転造 ヘリカルスプライン及び端部ネジ	◎	冷間転造盤（中国製） （１）軸端部のネジ （２）ヘリカルスプライン		・特に問題無し、武進工場の中では最高	・現状ＯＫ	・現状ＯＫ	・現状ＯＫ		武進と同じ
⑩	シャフト ナーリング 加工	△	プレス、手作業 （曲り発生、非対称）		・嵌合トルク小、シャフト曲り、加工精度も悪い	・ローレット加工の検討、実施	・現状ＯＫ	・現状ＯＫ	鉄板３点支持のローレット方式が標準	＊ローレット３点支持方式

生　産　工　程

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	(近代化対応策 短期	中期	長期)	Comments 提言	世界の現状
⑪	焼入れ（高周波）	○	旧式の真空管式の高周波焼入れ設備２台、夜間作業	要	・熱処理技術および設備容量不十分 ・夜間電力使用、夜間作業→（外注移管）	・外注移管又は新設備導入	・外注移管又は新設備導入（外注対応）	・外注移管又は新設備導入	・新設備の導入も一案	・専門会社に委託する場合が多い。 ・管理技術と
⑫	表面処理 錆止め処理	○	工程が長いこと及び研削加工が多いので錆の発生が目につく		工程上の注意が必要	・外注				経済性の面より外注する。
⑬	変形修正 研削	◎	円筒研削盤（トンボ、２工程）		Cこの工程も省略可能性有り、全体のバランスと加工精度より判断を要する。				・フォーミンググライダーのメインテナンスは現状では無理 ・現行の円筒研削盤の多工程使用が無難	
⑭	素材 矩形切断	◎	１.０㎜厚、ＳＰＣＣ定尺広板及び同冷間圧延広板で入荷、これを短冊形にシア切断した物を打抜きプレスで加工する。	要	・１.０ｔの鋼板はフープ材にはできない、平板形状での加工となる。 ・フープ材にくらべ作業性が極端に劣る。 ・利点は材料費が安い事のみである。	０.５ｔフープ材に早期切替が必要（１６０万台対応の為）	０.５ｔフープ材に早期切替が必要（１６０万台対応の為）（外注移行）	０.５ｔフープ材に早期切替が必要（１６０万台対応の為）	多少の材料費の安さよりも後工程と１６０万台体	＊ ０.５ｔ冷間圧延鋼板のフープ材 制に問題が出る。
⑮	プレス 打抜き	△	・ワンスタンプ打抜き ・材料の利用率が悪い ・厚板とプレスミスより型のクリアランスを大きく設計→ダレが多い ・手送り作業 ・作業環境が悪い 騒音大８０～８５ホン？	要	・作業性が悪い ・材料利用率が悪い ・加工精度が悪い ・後加工の作業性が悪い ・この方式ではエナメル線のＳ字絶縁紙省略方式は実行不可能（ダレの為）	・０.５ｔフープ材のダイイングマシン方式に切替 ・自動定寸結束装置の導入	・０.５ｔフープ材のダイイングマシン方式に切替 ・自動定寸結束装置の導入	・０.５ｔフープ材のダイイングマシン方式に切替 ・自動定寸結束装置の導入		＊・０.５ｔフープ材高速ダイイングマシン ＊・定寸取出し結束とシャフト圧入工程が接続 ＊・マック結合式も多く採用されている

（アーマチュア、シャフト）

（電機子鉄心、COVER）

生　産　工　程

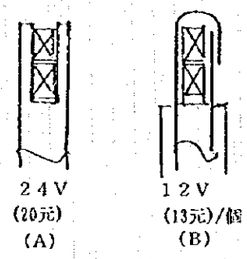
	(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	(近代化対応策 短期	中期	長期)	Comments 提言	世界の現状
	⑯	絶縁端板打抜き	◎	・ワンスタンププレス打抜き ・厚板プレスボード材		(特に問題無し) 世界の標準	現行と同じ	現行と同じ	現行と同じ		(武進と同じ)
(電機子鉄心、CORE)	⑰	Core結束	△	・溝合せ、定寸重ね、手作業 ・非能率な作業 ・鉄板の裏表溝位置の不一致のため 製品の品質は低い	要	・現行1.0t鉄板使用の場合はこの方法以外に対応策無し ・但し、0.5tフープ材使用の場合は⑰の工程は半自動化され省略される。	現行方式で1年間対応	160万台対応のため0.5tフープ材に切替のことダイイングマシン使用、定寸重み	160万台対応のため0.5tフープ材に切替のことダイイングマシン使用、定寸重み	160万台体制には是非必要(ダイイングマシン)	*全自動化 ダイイングマシン定寸重み自動結束
	⑱	Coreにシャフト圧入	◎	・圧入治具、操作員とも良好 ・鉄心定寸重み工程とシャフト圧入工程が連続していないので非能率 (改善の余地有り)	要	C・Core結束工程の次に入れ連続作業とすること。 ・ダイイングマシンの導入によりこの工程⑰⑱は大幅に変更される。	(同上)	0.5tフープ材に変更	0.5tフープ材に変更	3点支持方式の採用 0.5t鉄板の場合	・ナーリングはほとんど使用されていない *・ローレットの3点支持方式
(アーマチュア、コイル)	⑲	スロット絶縁紙挿入(S)	◎	S字形スロット絶縁紙を手作業にて挿入(挿入治具使用)	要	・作業性が悪い ・スロット絶縁紙の自動挿入機有り、検討要	S字形スロット絶縁紙自動挿入装置導入	S字形スロット絶縁紙自動挿入装置導入	S字形スロット絶縁紙自動挿入装置導入〃	5000台/月以下は半自動(絶縁紙挿入装置のみ)	全自動化
	⑳	ヘアピンコイル打込み	○	絶縁チューブをコイルに挿入後スロットにコイルを差込む、手作業 (完成後層間絶縁紙)挿入 反整流子側	要	作業性が悪い	(当面手作業) 絶縁チューブの自動挿入は可能	反自動化の検討	スロット絶縁紙省略の検討 (丸線エナメル線)	フープ材鉄板の自動打抜きとエナメル絶縁電線の使用(絶縁紙省略)	*全自動化 (但し平角線の自動挿入はむずかしい)
	㉑	コイルエンド整列	◎	エアプレスで成形 (絶縁チューブ挿入)		反自動化可能	(半自動化)	(半自動化)	(同上)	(同上)	全自動化

（アーマチュア、コイル）

生　産　工　程

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	(近代化対応策) 短期	中期	長期	Comments 提言	世界の現状
㉒	コイル直線部曲げ加工	○	治具による曲げ作業（社内開発装置）		ＯＫ	（現状）	（現状）	（現状）		全自動 小ロットに手作業
㉓	コミュテータのライザー帯曲げ加工	△	ローラ式曲げ装置（社内開発装置）	要	本金属板巻付方式は溝付コミュテータに変更（半田付方式に問題有り）	即時実施（溝付ライザーヒュージング）方式に変更	即時実施 溝付ライザーヒュージング方式に変更	即時実施 溝付ライザーヒュージング方式	半田方式は技術的に困難	*自動ヒュージング方式 *半田付は採用されていない
㉔	同上、巻付帯の曲げ修正	×	たがねによる手作業修正	要	（同上）、要変更	（同上）	（同上）	（同上）	（同上）	
㉕	コイル端ＰＧテープ巻き	×	手作業、作業が粗雑信頼性なし	要	テープがほどけている物がある。（信頼性の問題）	作業標準と管理の徹底	作業標準と管理の徹底	作業標準と管理の徹底	仮どめが必要	ＰＧテープ
㉖	コイル端松やにフラックス付け	×	溶融フラックス中にコイル端を浸す。（どぶづけ）	要	コミュテータ及びシャフト端およびシャフトセンクリング穴にもフラックス付着	フラックス付着部を限定する治具を作ること。	半田方式の廃止	半田方式の廃止	ヒュージング方式に変更	*ヒュージング方式に変更
㉗	半田付	×	溶融半田槽内にデッピング方式（半田付治具、受台に問題がある、半田付技術が習得されていない）	要	半田がコミュテータセグメント間を短絡、シャフトセンタリング穴、シャフト端部に付着、大問題発生 C（全不良の６０％がこの工程で発生している） C（半田付デッピングの治具の改良を要する）	・半田付受治具の改良半田付固有技術の習得	ヒュージング方式に変更（半田付の廃止）	ヒュージング方式に変更（半田付の廃止）	（同上）	（同上）

生　産　工　程

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	問題点(要否)	問題点及び原因	(近代化対応策) 短期	中期	長期	Comments 提言	世界の現状
㉙	半田付後 コイル端切断	×	旋盤加工（バイト切削切断）	要	バイト選定および管理、切削スピード、バイト形状の問題、ダレが非常に多く、ダレによりセグメント間を短絡 （㉗半田付に起因している）	バイト形状及び切削速度の研究 ダレを無くするノーハウの修得	C（半田付方式の廃止） ヒュージングに変更	C（半田付方式の廃止） ヒュージングに変更	半田付方式の廃止 （ヒュージンに変更）	ヒュージング
㉚	ワニス塗付	△	回転式自動ワニス塗付乾燥炉 （エポキシ系絶縁ワニス） ・シャフトセンタリング部にワニスが付着大問題		・バインドのテーピングがほぐれる ・スロット内まで十分に含浸されているかどうか？ ・作業マニュアルと教育 ・エポキシワニスは錆防止には有効、しかしこれをグラインダーで研削、ペイント再塗付（無駄なやり方） （工程の変更を検討） ・センタリング穴にエポキシ樹脂付着、大問題	（現行） 管理の強化	（現行） 管理の強化	（現行） 管理の強化	・十分な管理が必要 ・エポキシコーテングは防錆被膜として活用すべし ・センタリングの機能を無くしている、大問題	*回転式自動式ワニス塗付乾燥炉
㉛	コミュテータ精密切削	×	普通旋盤加工  24V (20元) (A)　12V (13元)/個 (B)	要	・バイトの種類、選定、メインテナンス、切削速度に問題 ・シャフトセンタリングが半田やエポキシで機能していない。 ・コミュテータ端面のセグメント間が半田の切削ダレで電気的短絡現象発生	（同左） 即改良を要す当面（A）タイプに切替のこと	（半田付廃止）	（半田付廃止）	C当面技術が確立するまで（A）タイプに切替将来はヒュージング方式に変更のこと!!	*Aタイプヒュージング方式

生　産　工　程

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	(近代化対応策 短期)	(中期)	(長期)	Comments 提言	世界の現状
㉛	アンダーカット	(無)	現状はやっていない	要	・ブラシの長寿命化のために絶対に必要 ３０，０００回耐久テストには不可欠条件	即実施 要自動化装置	即実施 要自動化装置	即実施 要自動化装置	アンダーカットが無い製品は寿命が短い	*先進メーカーはすべて実施している
㉜	電機子（ロータ）外径研削	○	・グライダー研削、目的は偏心修正とのこと C・ここで偏心が有ること自体問題	要	・偏心修正、バランス対策はこんな方法でやるべきではない。 ・偏心なのか、㉗㉘センタリング機能不良なのかシャフト曲りなのか不明!! 原因究明が必要 ・この工程は廃止すべし!!	C・ダイナミックバランス測定機の導入 ・この工程の廃止 ・センタリング穴修正付着異物除去	C・ダイナミックバランス測定機の導入 ・この工程の廃止	C・ダイナミックバランス測定機の導入 ・この工程の廃止	この方法ではバランス修正に成らない。センタリング不良が最大の原因	*ダイナミックバランスによる減量法修正
㉝	アンバランス検査、修正	(無)	現在やられていない	要	・ダイナミックバランスチェックの工程追加が必要	・ダイナミックバランスチェック ・装置導入 減量法修正	・ダイナミックバランスチェック	・ダイナミックバランスチェック	減速スタータでは絶対必要	(同上)
㉞	ロータ表面防錆塗料塗付	△	ペイントのハケ塗り（エポキシ系）	要	・工程省略、可能、㉜の工程除去により必然的に省略できる。	(省略)	(省略)	(省略)	この工程は不要	工程㉘で対応
㉟	コイル短絡チェック	◎	テスターおよび通電チェック（手作業）交流励磁チェクうまくやっている。職人芸!!		・個人差を無くするために検査装置を導入のこと	試験装置導入半自動化	ライン作業として工程の流れの中で半自動化チェックする。	ライン作業として工程の流れの中で半自動化チェックする。	ラインの中でのチェック（半自動化）	ラインチェック（検査装置）
㊱	抵抗チェック対アースチェック	△	一応やられている		・改良の余地有り	(同上)	(同上)	(同上)	(同上)	
㊲	短絡修正工程	○	手作業、短絡部をタガネで切断、修理（修正）		前段階が問題、半田のダレによる短絡が多い	前工程の改良 半田のダレ対策			全般的にハンドリングに無神経、特にコミュテータに対し、精密加工後、要注意。	
㊳	アーマチュア完成 ↓ (組立ライン)	△	コミュテータ加工後の取扱いが無神経すぎる。（ＤＣモータの生命である）		・ＱＣ教育の徹底	ＱＣ教育 マテハン、運搬設備の改良	ＱＣ教育 マテハン、運搬設備の改良	ＱＣ教育 マテハン、運搬設備の改洋		

生　産　工　程

固定子（Stator Frame）

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	近代化対応策 中期	近代化対応策 長期	Comments 提言	世界の現状
㊳	パイプ材入荷	◎	長尺物、熱間引抜きパイプ（特に問題なし、宝山製鉄）		・２ヶ月間隔で大量入荷、屋外保管による錆の発生で品質を低下させている。	１ヶ月購入対応（防錆対策）				＊素材は同じ
㊴	パイプ切断	◎	バンドソーによる定尺切断（半自動装置）		・特に問題なし、（理想に近い）	（現行）			㊳～㊺の工程は付加価値が少く九５計画では魅加が少く工場の面積のみ多く使う。	＊（同じ）
㊵	端面粗削り 端面穴明け	○	普通旋盤切削加工	要	・切削バイトの管理チャッキング変形の改善、研究	（現行）				
㊶	外径切削加工	○	（同上）		（同上）　〃	（現行）	（外注移行）	（外注移行）	外注移管を提案する。	
㊷	端面精密切削加工	○	（同上）		（同上）　〃	（現行）				
㊸	反対側端面切削加工（精密）	○	（同上）		（同上）　〃 ㊷　㊸全般的に加工工程が多過ぎる。削減可能	（現行）				
㊹	刻印	○			・特に技術的な問題は無い ・この工程の省略を検討方					
㊺	表面処理 乾燥	○	四三酸化鉄防錆処理（外注）？	要	・（工程の廃止） 加工着手から製品組立完成まで１日で終れば防錆処理は不要（中間防錆処理） ・パイプフレーム加工工程は付加価値が少く九５計画対応では外注（１６０万台/年）移管を提案したい。				Cマシニングセンター１台導入、先進加工の研究を兼ね使用を提案する。	＊このパイプフレーム加工工程はマシニングセンターの使用が主流

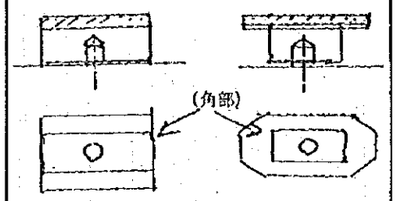
界磁巻線（Field Coils）

生　産　　工　程

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	近代化対応策 中期	近代化対応策 長期	Comments 提言	世界の現状
㊻	界磁コイル（直巻）	△	半自動（手作業）	要	4連（2連）巻 渡り線、接続なし化	（現行）	4連又は2連巻の検討実施	4連又は2連巻の検討実施	（外注移管）	＊外部フォミング方式
㊻'	界磁コイル（分巻）	△	界磁コイル（分巻）	要	2連（2連）巻	（現行）	2連巻の検討実施	2連巻の検討実施	（外注移管）	＊接続金具使用（N社）
㊼	コイル絶縁（外注）	△	手作業（テーピング）	要	・全面外注移管 ・ワニス処理改良（N社参照） （注）磁極角部での絶縁事故有り、無理がある。	即、変更、実施	即、変更、実施	即、変更、実施	（外注移管）	
㊽	渡り線、接続（外部、フォーミング加工）	×	手作業。生産設計に成っていない。外部フォーミング作業（加工）なし。手作業による不良が多く発生している。	要	・上記㊻ ㊻'接続渡り線の外部フォーミング加工が必要（通しボルトを通すための成型、フォーミング）	外部フォーミング治具作成即実施（生産設計）	外部フォーミング治具作成即実施（生産設計）	外部フォーミング治具作成即実施（生産設計）		＊（同上） ＊三菱電機参照方
㊾	コイル及び渡り線の成形	（無）	・現状はフォーミング形成なし ・成形治具、型が無い。 ・生産設計が行われていない。		・通ボルトの存在で不利な渡り線形状となっている。無理な設計（コイルの片当り）ポールシュー形状に問題有り。	即実施	即実施	即実施	ポールシューの形状変更51参照	＊生産設計外部フォーミング加工
㊿	ワニス処理	（？）	（外注作業）		・ワニスの種類の検討（N社参照方）	全面外注移管即実施	全面外注移管即実施	全面外注移管即実施		

生　産　工　程

小物部品、外注部品（Small parts, CIM equipments）

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	近代化対応策 中期	近代化対応策 長期	Comments 提言	世界の現状
㊶	磁極片	×	外注部品（冷間プレス加工品）	要	・形状変更の検討を要する。 ・台湾、マレーシヤ、タイプ ・締付時に片当りして磁極片の角の部分で絶縁破壊が発生 ・磁束の有効利用化可能 ・コイル材料の減少化可能 ・コイルの片当り防止（角部）	要検討、実施  （現行） （新方式） 世界の標準	要検討、実施	要検討、実施は	即実施 （新方式）	＊世界の標準
㊷	ターミナルボルト、絶縁板	△	不自然な設計 （標準ボルト使用）	要	・機械的、機能的に再検討を要する。専用設計化が必要 （N社・A社参照方）	要検討	改良、実施	改良、実施	他社の事例参照の上変更、実施のこと。	
㊸	スタットボルト取付	×	（外注部品）	要	・要検討（N社参照方） ・このスタットボルトのために全体の設計をむずかしくしている。（N社参照方） ・生産設計を検討方 ・スペースの確保 ・このスタッフボルト方式を採用するかぎり、絶対にコイルの渡り線の外部フォーミング加工が必要となる。	生産設計 （渡り線との関係）	改良、実施	改良、実施	最重要ポイントである。コイルの渡り線との関係、作業性外部フォーミング加工との関連	
㊹	電磁スイッチ	◎	外注（分工場） 郷鎮企業		・特に問題無し ・九５計画対応 10,000→30,000回 耐久対応が必要	（現行）	耐久性30,000回対応 実施のこと（検証テスト）		C外注郷鎮企業の管理は武進電機よりも良い	・組合せテスト30,000対応
㊺	クラッチ	◎	（同上）		・スイッチの設定は50,000回	（現行）	（現行）	（現行）	C早急に30,000回耐久対応に着手のこと。	・クラッチ、ＳＷ単体では100,000回以上対応
㊻	その他小物部品	○	外注、購入部品							

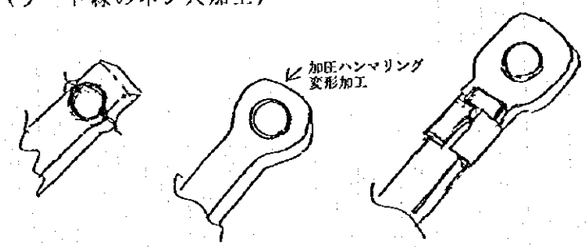
生　産　工　程

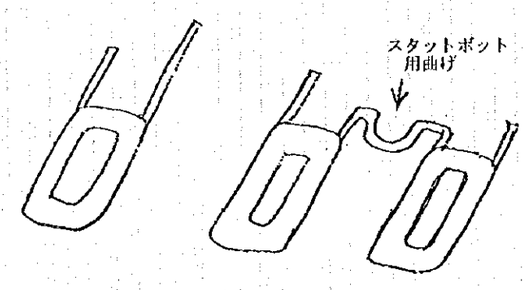
	(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	近代化対応策 中期	近代化対応策 長期	Comments 提言	世界の現状
フロントブラケット（Front Bracket）	㊼	鋳物材料入荷	△	鋳物（外注品）	要	・付加価値少 ・重量大 ・全工場面積の(10～15)%占有		・アルミダイカスト化の検討 ・（同上）ノンカッテング化		九５計画１６０万台体制では工場面積不足のため外注およびアルミダイカスト化、無切削化が必要	＊アルミダイカスト ↓ 鉄板しぼりブラケット
	㊽	端面加工（インロー加工）	△	旋盤加工	要	（外注移管）	外注移管即実施		九５計画最終段階で実施		
	㊾	スイッチ取付端面加工	△	旋盤加工	要			・（同上）ノンカッテング化	１６０万台体制完了		
	㊿	ネジ穴ベアリング穴加工	○		要			・マシニングセンタの導入検討			
リアブラケット（Rear Bracket）	(51)	ダイカストブラケット入荷	○	外注、Al die cast品		九５計画１６０万台体制では半自動化が必要、マシニングセンターの導入検討を提案する（研究用）	マシニングセンター導入の検討	（同左実験）一部使用	（同左実験）一部使用	穴明け、タップたて加工にはマニシングセンタの導入検討が必要 １台導入し、実験研究することを提案する。	＊全自動化
	(52)	フランジ加工及びネジ穴加工	○	旋盤及びボール盤							
	(53)	ブラシホルダー取付	◎	人手作業カシメ（ハトメ式）		現行手作業ヶ所は治具化し半自動化が必要、バラツキ管理上からも必要、ＱＣ対策	治具化の検討試作	治具化、半自動化の実施	治具化、半自動化の実施		＊全自動化
	(54)	ブラシ取付	○	・ネジ取付（手作業） ・ブラシホルダーのクリアランス大、精度の問題							
	(55)	リアブラケット組立完成	○	全手作業		＊ブラシホルダーの加工精度先進メーカ品と比較、参照方					

固定子組立（Stator Assembly）

生　産　工　程

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変動要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	近代化対応策 中期	近代化対応策 長期	Comments 提言	世界の現状
⑥⑧	絶縁板とターをミナルボルトフレームに取付	×	旧式設計 ボルト締め取付	要	・デザインが悪い ・取付後バカ穴のため絶縁板がフレーム端面外にとび出している。（不良）	即改良、実施（プラスチックモールド）	即改良、実施（プラスチックモールド）	即改良、実施プラスチックモールド）	先進メーカー品参照のこと	＊プラスチックモールド品（生産設計）
⑥⑨	フィールドコイルと磁極片をフレームに取付	×	コイルに磁極片を入れボルト締め	要	・渡り線の形状が問題、ペンチで曲げて取付けている。 ・リード線の形状が問題、アーマチュアと接触、フレームの外にはみ出している。（不良）（ハンドリング時に問題）	要改良検討（外部フォーミング） ＊（リード線のネジ穴加工） （現行）	要改良検討 （改良－A）加圧変形	要改良検討 （改良－B）金属ターミナル方式	（同上）	
⑦⑩	フレームにコイル端を接続	○	スズ半田、抵抗溶接		・独特なやり方である。 ・絶縁板の熱劣化が心配 ・(B)方式ならば半田付は不要					＊ターミナルネジどめ方式
⑦⑨	取付けボルト増じめ	○	エア、インパクトレンチ方式	要	・磁極片の取付位置ズレの発生、コーナー部（角部）の絶縁事故 ・位置決め治具が必要	要、検討、改善 位置決め治具採用 （現行）	（外部フォーミング）		・フレームとコイルの接触面に接着剤塗付 熱伝導と強力固定化 ・渡り線の外部フォーミングは絶対に必要事故率(10~15)%削減可能	
⑦⑩	固定子組立完成	×	重ね積みストック（写真－○参照） ＱＣ上問題有り		・ストック方式に問題有り リード線、クーミナル絶縁板の破損が心配 理想組立されていない為フレーム外に、リード線等はみ出ており、破損原因となる。					





生　産　　工　程

固定子組立（Stator Assembly）

(No.)	工程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	近代化対応策 中期	近代化対応策 長期	Comments 提言	世界の現状
⑪	（チエンコンベア式）フロントブラケットをセット	△	チエンコンベア式組立台	要	ラインバランスが極端に悪い	フリーフローラインの検討実施	実施	実施		＊全自動化組立ライン ＊またはフリーフローライン
⑪'	アーマチュア挿入	○	手作業		（重量物対応が必要）	部品供給装置（供給台）の新設	実施	実施		
⑫	クラッチ挿入取付	○	手作業		・技術的には特に問題なし	（総組立ラインの移転、変更）	（入替） 二車間 ⟺ 総合倉庫		（二車間）と（総合倉庫）の工場入替変更の検討を提案する。	
⑬	固定子組立取付	○	手作業		・照明条件が悪い （要作業環境改善）	（フリーフローラインによりラインバランスは改善される）			（理由） ・作業環境	
⑭	アーマチュア取付	○	手作業		・部品搬入設備の改善				・フリーフローライン	
⑮	スイッチ挿入	○	手作業						・部品倉庫と接近	
⑯	リアブライト取付	△	手作業（木ハンマー使用）	要	・木ハンマーの木くずがモータ内部に入る→プラスチック（ゴム）ハンマー	即、変更、実施	即、変更、実施	即、変更、実施	プラスチックハンマーまたはゴムハンマーに変更	
⑰	ブラシ挿入（ホルダー）	△	手作業	要	・作業性の問題、クリアランスの小さいブラシ取付作業は困難、挿入治具の使用	即、変更、実施	即、変更、実施	即、変更、実施	ブラシの油付着は禁物耐久性に影響が出る。	
⑱	モータ総組立及び小物取付	○	手作業		・油の付着が問題（手袋）	（同上）				
⑲	スイッチ取付	○	手作業（インパクトレンチ）							
⑳	モータ回転動作確認（中間チェック）	△	工具で外部端子を短絡し、無負荷回転を確認	要	・ターミナルボルトのネジ山の溶融変形が問題、心配 （短絡器具の検討） （抵抗挿入）					
㉑	総組立完了	○								

生　産　工　程

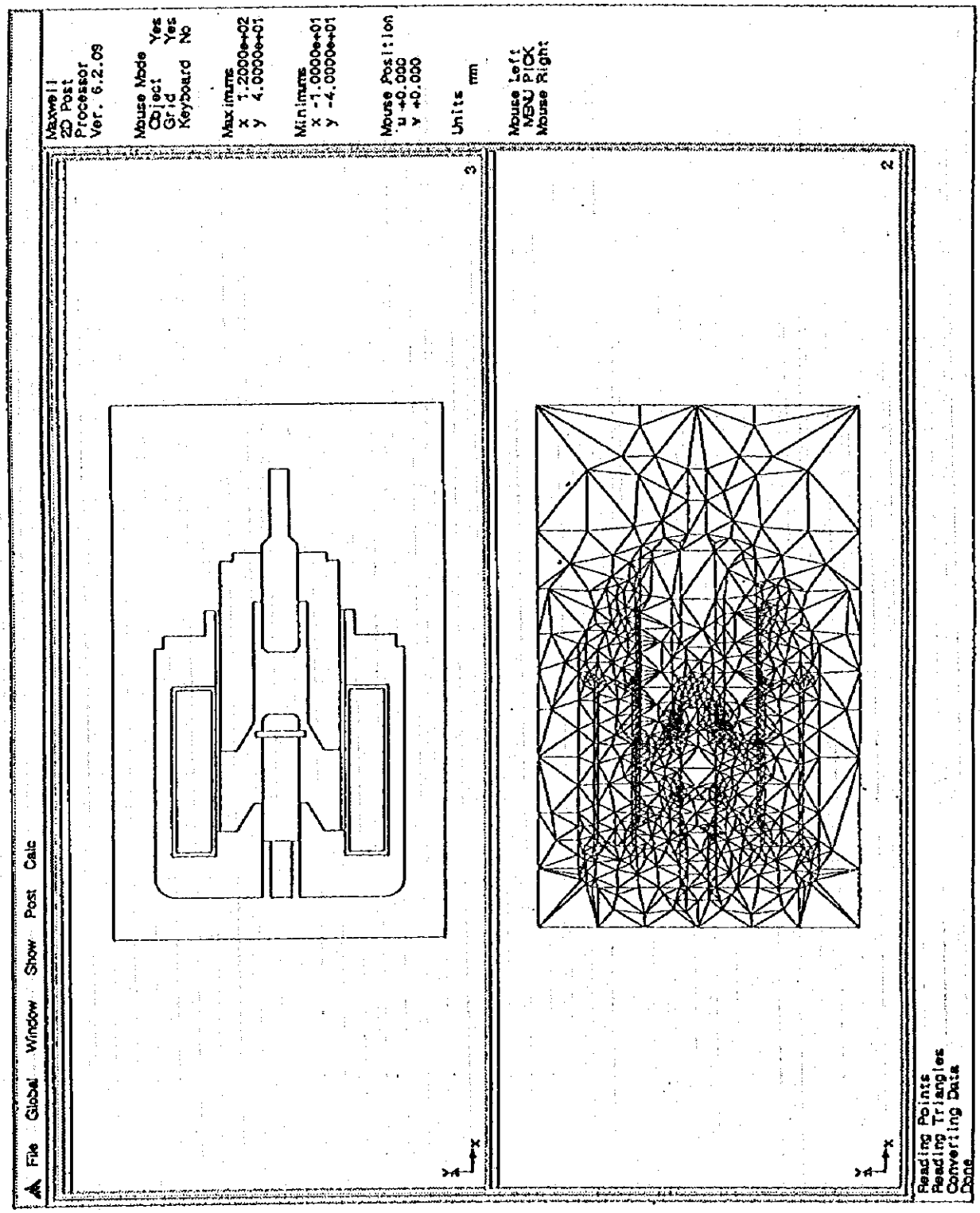
総組立、保管（Total Assembly, Stock）

(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	近代化対応策 中期	近代化対応策 長期	Comments 提言	世界の現状
㉜	特性試験 トルク、電流 良否判定	△	ロックテスト、電流、始動トルクのチェック （合否判定チェックのみ）	要	・設備の改善 ・合否判定の他、測定データの全数自動記録が必要（ＱＣ管理用） ・無負荷Testも同時にやる ・作業の安全性改善（測定）	(検討、改善案) 対ＱＣ対応 パソコン処理またはデータレコーダ記録方式	実施	実施	全数自動記録データが必要（ＱＣ対応上） ・パソコン処理を提案する。	＊全数自動記録方式
㉝	リアブラケットカバー取付	○	手作業		特に問題なし（技術面）					
㉞	塗装用マスク取付	○	手作業		重量物運搬対応 装置化等要検討、改善					
㉟	（完成） 塗装工程へ								・総組立を総合倉庫に移転 ・吹付塗装乾燥及び製品倉庫 ・静電塗装に変更 製品倉庫をは二車間に変更の検討を提案する。ＱＣ対応及び１６０万台体制には絶対必要!!	
㊱	つり下げストレージコンベア	○								
㊲	吹付塗装	○		要	換気装置の改善	即実施 静電塗装化	（実施） 組立ライン移転後（二車間→総合倉庫）も二車間の吹付塗装装置は変更せず、改善流用を提案			＊静電塗装
㊳	電熱、乾燥	○				検討				
㊴	完成（マスクはずし）	○								
㊵	製品完成 （搬送）	△	搬送路のスペースが考慮されていない （フォークリフト、台車（進路）	要	・フォークリフトが自由に使えるスペースが必要、（160万台体制対応）					
㊶	梱包	△			・搬送専用パレットが必要 ・重ね積みは問題（転倒の危険性		（同上） 製品倉庫の二車間移転 （実施）　（実施）		・完成品倉庫の二車間移転を提案する。 （総合的経済的判断より）	
㊷	倉庫搬入 （完了）	△	一般的に製品搬送の基本概念、知識が不足		・棚方式（３次元保管の検討） ・先入れ、先出し対応不可欠					
㊸	搬入、搬出 保管	△		要	・転倒、荷くずれの可能性大 ・床面積の低利用率 ３次元保管の検討、実施	検討、実施	検討、実施	検討、実施		

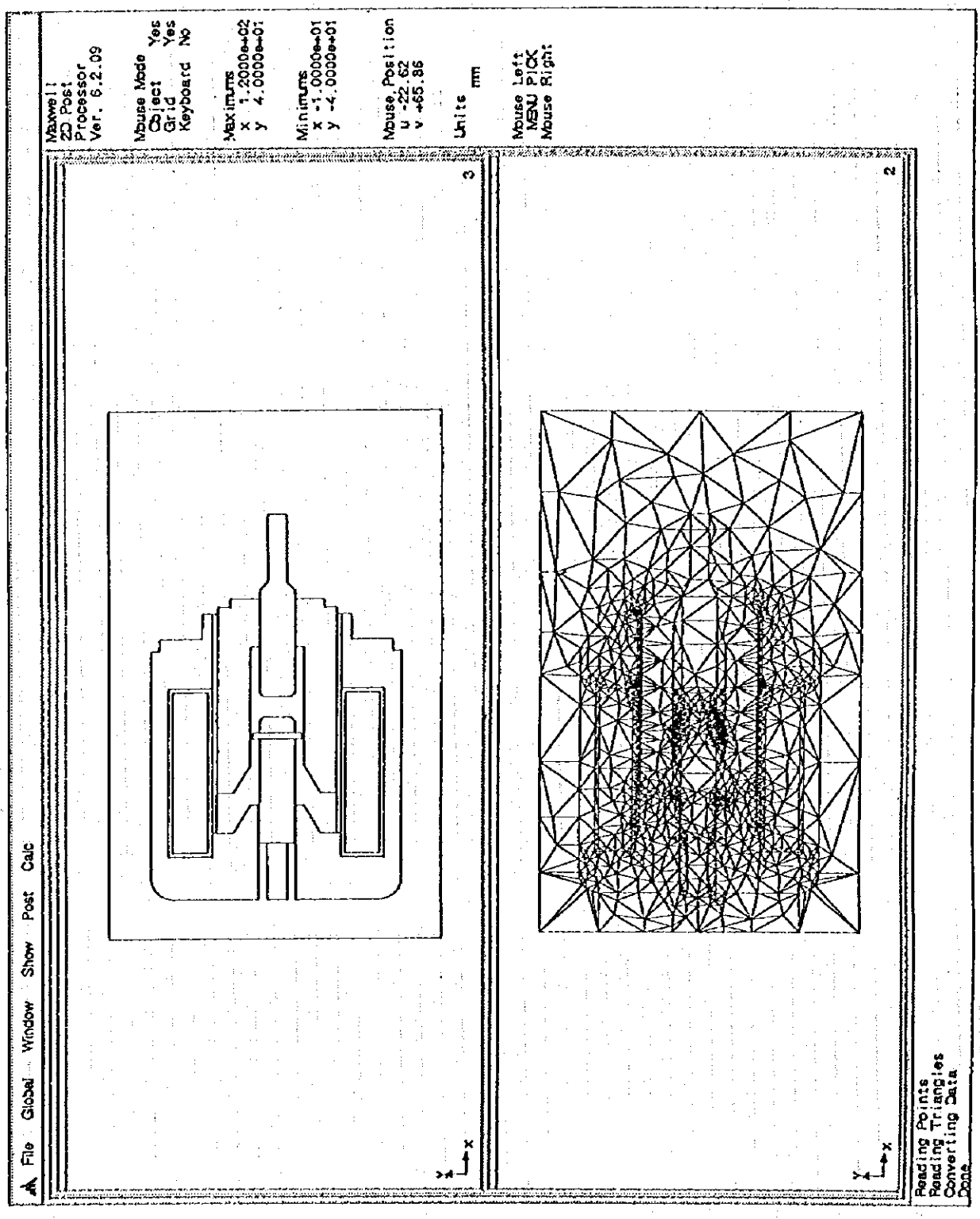
生　産　工　程

	(No.)	工　程	(評価)	現状把握	(変更要否)	問題点及び原因	近代化対応策 短期	中期	長期	Comments 提言	世界の現状
試験（Test）	⑭	規定性能検査	○	各一種類づつ測定検査装置を保有		・機能、性能的にはOKと思う。利用率は悪い	（現行）	〃　〃	〃　〃		
	⑮	耐久テスト	△	スタータの規格耐久テスト装置１セット保有	要	・耐久寿命10,000回テスト九５計画対応30,000回テスト要 ・耐久テスト装置１セットのみ→５セットは必要	要変更、即実施 10,000→30,000回 装置１セット→５セット（実機）	〃　〃	〃　〃	武進電機現代化のため必要	
	⑯	実機耐久テスト	（無）	実機ジーゼルエンジンに取付けテストする必要あり（ポンピング現象対応）	要	・ジーゼル車の場合実機の方が苛酷な条件となる。 ・〃　〃　実機の方が安価 ・減速スタータへの対応（実機）	即実施	〃　〃	〃　〃	（必要性と原理については技術セミナーで説明済）	
	⑰	耐環境テスト（水、ほこりｅｔｃ）	（無）	現在は試験装置なし	要			〃　〃	（実施）		
	⑱	スイッチ	△	・単体テストは外注先では行っていない（武進内） ・動作テスト回数不足10,000回（組込テスト） ・テスト母数不足(1~2台)？	要	・単体動作回数→50,000回以上に変更すること ・テスト母数→10～20個	即実施（10,000→50,000） 耐久テスト装置（１台→５台）	〃　〃 〃　〃	〃　〃 〃　〃		
	⑲	クラッチ	△	（同上）	要	・動作回数30,000回 ・テスト母数→５台	即実施（同上）	〃　〃	〃　〃		
	⑳	実機テスト（クラッチ）	（無）	実機組込テスト無し 上記 96 97 対応が必要	要	・実機組込テストが必要 １～２台（最初）99対応	検討・実施			＊実機・組込テスト実施 実機テスト装置は高価 中古品ジーゼルエンジン利用（安価）	
外注品検査（Check）	⑩	小物部品材料、他	○	（４－２）調達管理、参照 現行でOK		・現在のやり方でOK ・選択肢拡大の検討 外注先、郷鎮企業、輸入 分工場設立、ｅｔｃ	検討	実施	〃　〃	・製品ぬき取りテスト30,000回 ・開発テスト、100,000回 各種テストモード設定	

参考資料　　スイッチ吸引力解析ＦＥＭメッシュ図

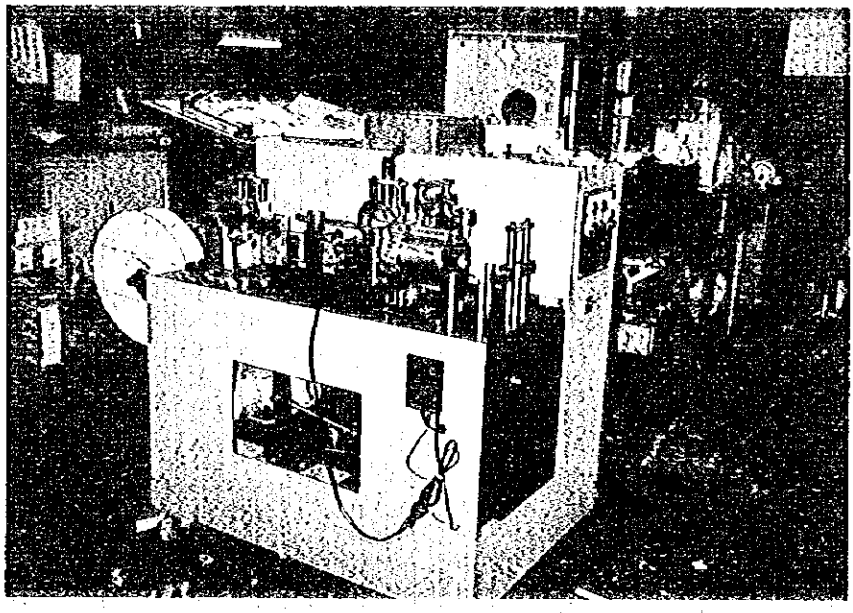


参考資料　　スイッチ吸引力解析ＦＥＭメッシュ図



参考資料　日本製アーマチュア巻線自動挿入機

自動車スタータ用
S（U）管絶縁紙挿入機
SKS（U）－200



本機は、大型スタータ、変動フォークリフト、トラック作動用モーターのアマチュアにS（U）管絶縁紙を挿入する機械です。

特　　徴

1．外径　190φ（max）　　積厚　120m／m（max）
　多機種、小量用に適します。

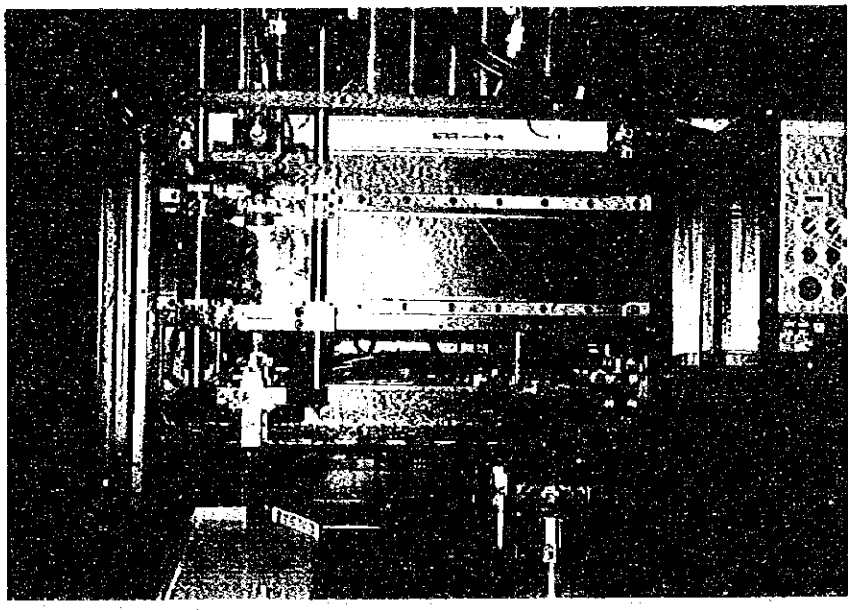
2．段取り換え時間、10分以内です。（機種交換）

3．ワークに挿入する場合と、絶縁紙だけを打ち出す場合の両方に使用出来ます。

4．マガジンは200℃に加熱してありますので成型状態が変る事はありません。

参考資料

自動車オルター用
ウエーブワインダー
AW－１００



本機は乗用車、トラック車のオルター用ステーターの巻線をするウエーブワインダーです。

特　　徴

１．多機種、小量用に適するようにしてあります。

２．段取り換え時間が速いです。機種交換で３０分です。

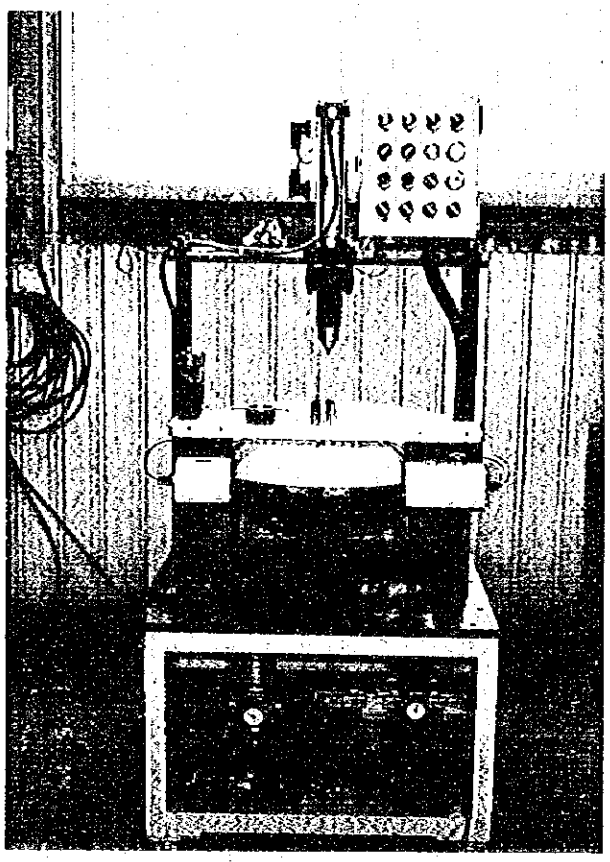
３．低価格です。

４．整形機は別置用です。

参考資料　日本製アーマチュア巻線自動挿入機

自動車用アマチュアコイル捻り挿入機

ＰＫＳ－１００



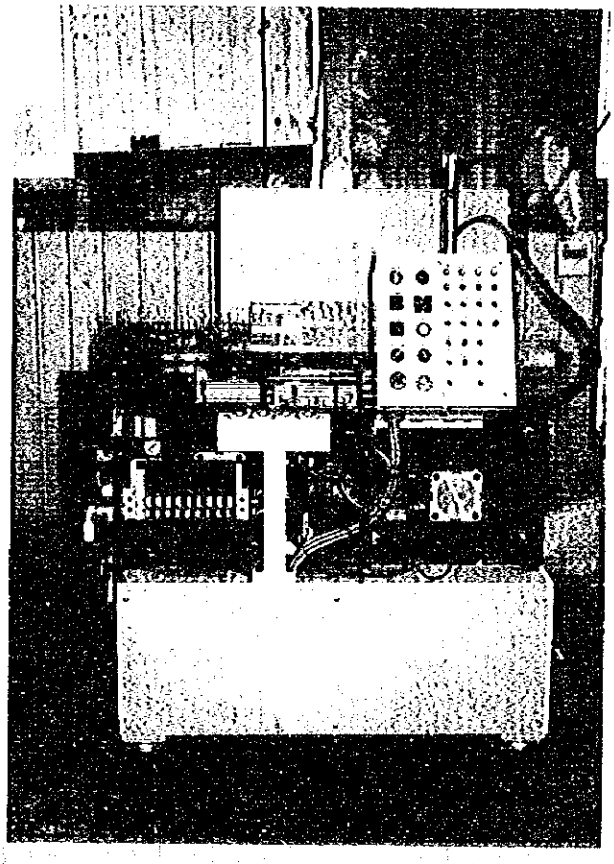
本機は、トラック、フォークリフト等のアマチュアコイルをスロットに自動的に挿入する捻り挿入機です。

仕様	マチュア外径	５０φ	～ ８５φ	m／m
	積　厚	４０	～ １２０	m／m
	線　径	０．７	～ ２．０	
	スロット数	２１	～ ２４	
	極　数	４Ｐ		
	治具交換	ナシ		

参考資料　日本製アーマチュア巻線自動挿入機

自動車用アマチュアコイル巻線機

KKW－100



本機は、トラック、フォークリフト等のアマチュアコイル巻線機です。

又巻線後のコイルのストッカーが装着されています。

仕様	マチュア外径	５０φ	～	８５φ	m／m
	積　厚	４０	～	１２０	m／m
	線　径	０．７	～	２	
	巻　数	２ｔ	～	２０ｔ	
	治具交換	積厚の場合		１５分	
		全体の場合		３０分	

JICA