最近のわが国自動車工業における専用自動アーク熔接装置

大阪変圧器ＫＫ*
熔接設計課　村上　晴夫

まえがき

ユニオンメルト自動熔接法の各方面における活用は目覚しいものがある．主として，造船工業に盛んで，ボイラー，鋼管，橋梁の製作にも欠くべからざる存在となつている．リベット継手から熔接継手へ，鋳物から熔接構造へ，手熔接から自動熔接への転換という自然の趨勢は今更ここで申すまでもないが，実に，このユニオンメルト自動熔接法は一般機械工業にも着目されて，機械部品の製造工程の一環として採用され始めている．自動熔接の発展は，各種熔接治具の活用によるものであるが，従来の大型製罐作業に用いられている治具の観念では，多量生産を生命とする機械部品の製造には，適当でなかつた．従つて，造船工業等に比べて機械工業におけるこの活用発展は，やや遅れたかの観がある．しかし，数年前よりわが国の例えば，自動車工業で，その採用が検討され最近専用自動熔接装置を設置する機運が，盛んになつてきた．これは，従来の熔接治具という概念が一変して，自動アーク熔接装置が，熔接機治具一体となつて一つのまとまつた機能を持つようになつたもので，ここまで来れば，ユニオンメルト熔接法は，広く一般機械工業における熔接にも，応用され得ることを示している．本稿では，最近わが国の自動車工業に設置された専用自動アーク熔接装置の概要を述べ，読者への参考に供したいと思う．

1. 概　　要

乗用車，トラック，オート三輪の構成部品中，製作工程において，ユニオンメルト熔接に適合したものは，リアーアクスルハウジングを始めとして，プロペラシャフト，クロスメンバー等がある．この中リアーアクスルハウジングの熔接工程は，プレスされた半体の縦継手熔接カバーの円周継手熔接，補強リングの円周継手熔接，エンドの円周継手熔接，ブレーキフランジの円周継手熔接の多種に分割されている．この各々の熔接工程，および部品に応じて，それだれ適合した装置が必要である．これらの装置は，後記の分類の如く種々あるが，いずれも専用自動化が完成し，従来の手熔接の分野に代るばかりではなく，熔接作業を旋削，平削作業と，ほぼ同等に取扱えるようになり，かつ，押ボタン操作による自動機，全自動機にも，匹敵するようになつた．更に作業の目的により自動供給装置を備え，被熔接物の送給，取付，取外し，送り出しに至るまで，自動化された装置もある．これら専用装置の使用により，1）熔接熟練者の不要，2）操作の簡略，3）取付，取外し，位置決め時間の短縮，4）人員の節減，5）熔接速度の増大，6）生産数量の増加，7）品質の均一向上，等の効果を，もたらすことができる．

2. 装置の分類

さて，熔接装置は，大別して，1）ノズル移動，品物固定，2）ノズル固定，品物移動の二つに分類されるが，また，被熔接物の継手方法，および，熔接線によつても次の如く分類される．

A. 縦　継　手

縦継手は，すべてノズル移動，品物固定式に入れられる．縦継手は実に垂直縦継手熔接（直線，および，曲線）水平縦継手熔接にわけられる．（この垂直水平位置はノズルの位置を示す．）

図1，および，2は，垂直縦継手熔接のものを示す．いずれも2方向より同時に熔接，一面完了後，品物が反転して，裏面の熔接を行う．図1は，熔接線が，直線のもので，ノズルは台車の走向により直線運動を行う．熔接準備，熔接速度の変化，クイックリターン，治具反転等一連の自動動作は，熔接線に平行に設けられたカム板とそれに接触するマイクロスイッチにより行われる．図2は熔接線が曲線のもので，品物の曲線に相当する型板に沿つて，マグネチックトレーサーが走向して，ノズルを移動させる．これに相当する装置は，図15である．

この垂直縦継手熔接装置は，主として，大型の重量の大きい品物に適用される．図3は，水平縦継手熔接のものを示す．これは，2方向2面同時に行われる特長があり，主として，小型の重量の小さい生産数量の大きい品物に

* 大阪市東淀川区元今里北通3の14

図 1

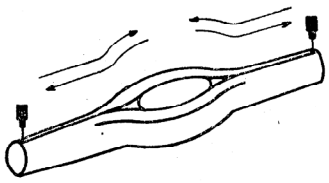


図 2

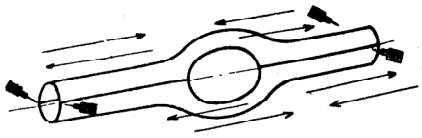


図 3

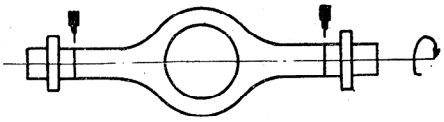


図 4

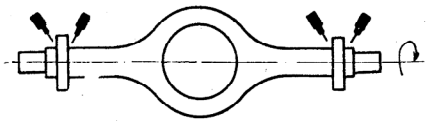


図 5

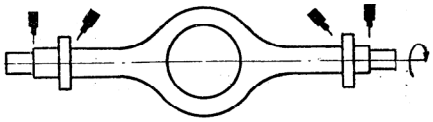


図 6

第１図～第14図

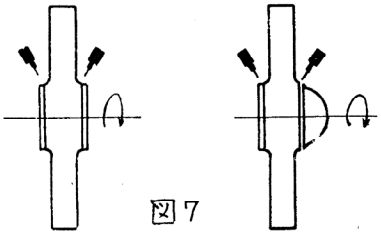


図 7

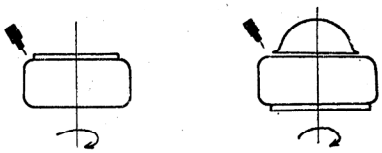


図 8

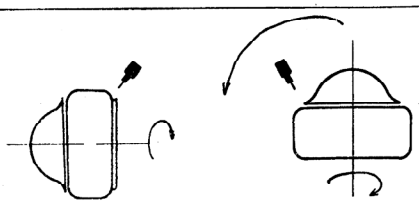


図 9

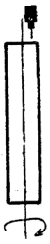


図10

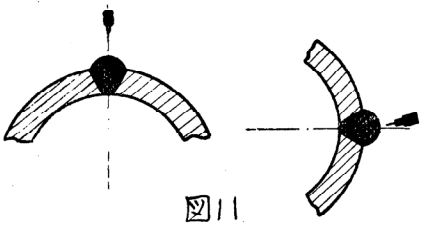


図11

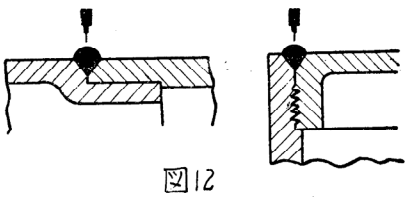


図12

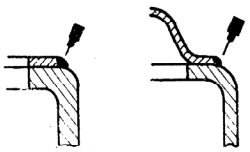


図13

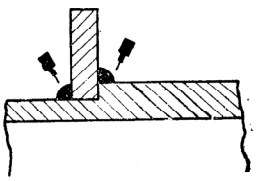
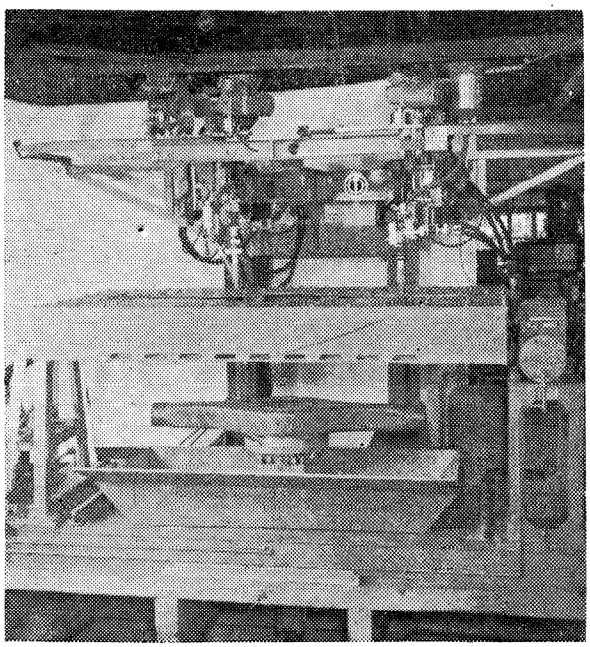
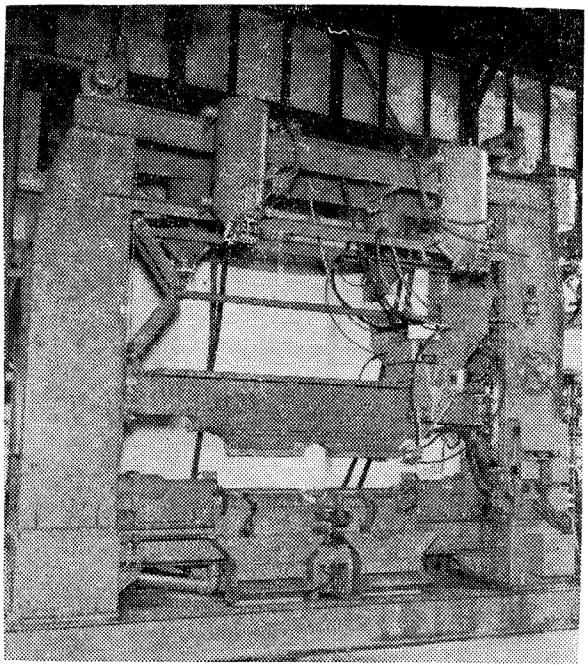


図14



第15図　大型リアーアクスルハウジング縦継ぎ自動熔接装置



第16図　小型リアーアクスルハウジング縦継ぎ自動熔接装置

適用される．これに相当する装置は，図16である．

B．円周継手

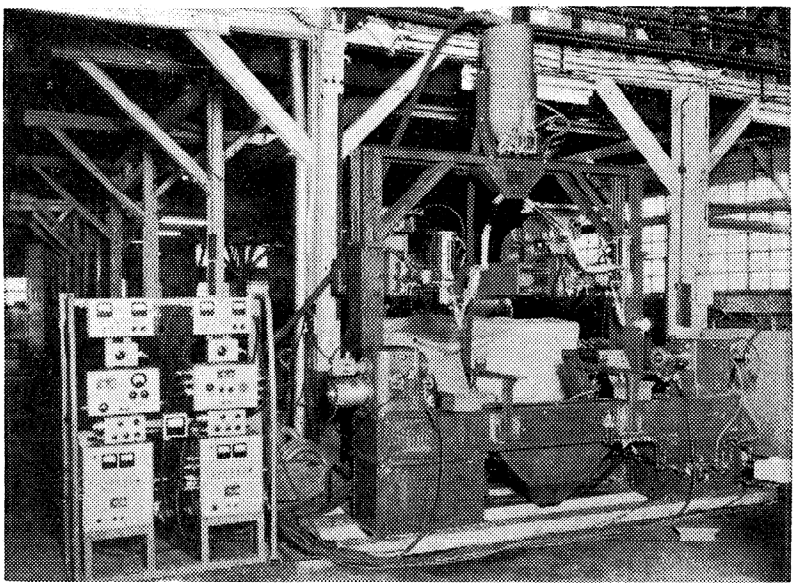
円周継手は，すべてノズル固定，品物移動式に属する．また，円周継手であるから品物の移動は，すべて回転運動により行われる．円周継手は，更に垂直，水平位置，および，突合せ，隅肉熔接のいろいろの組合せにわけられる．（この場合，垂直水平とは，品物の熔接線の回転面の位置を示す．）図4，5，6，7は，いずれも垂直円周継手のものを示す．この場合ノズル数は，1ないし4個あるが，通常品物の回転が，360°＋α（ただし α≒5～60°）で熔接を完了する．図4は，突合せ垂直のもので，ノズル数2同時熔接を行う，これに相当する装置は，図17に示す．大型リアーアクスルハウジングエンド熔接装置である．これに属するものは，他に小型リアーアクスルハジゥングやプロペラシャフト熔接装置があり，大型，小型両様に用いられる．品物の大小により品物の取付，取外し方法が違い，生産能力も異る．図5は，隅肉垂直のもので，2ケのノズルを備え，同時熔接を行う，これも上と同様，大型，小型両様で，大型，小型リアーアクスルハゥジングブレーキフランジ熔接装置，クロスメンバー熔接装置が，これに相当する．図6は，上記突合せ隅肉を組合せたもので，ノズル数4，同時熔接を行う．図18の三輪トラック，リアーアクスルハゥジングフランジ熔接装置が，これに相当する．図7は，図5と同様，隅肉垂直熔接，ノズル数2同時熔接であるが，ハゥジングの回転方向の異つたものを示す．図19の小型リアーアクスルハゥジング補強リング熔接装置が，これに相当する．図8，9，10は，いづれも水平円周継手のものを示す．この場合通常ノズル数1である．図8は，隅肉水平のもので，小型リアーアクスルハゥジングの補強リング，および，カバー熔接装置がこれに相当し，主として，小型に適用される．図9は，隅肉水平，垂直交互に行うもので，大型リアーアクスルハゥジングの補強リング，および，カバー熔接装置が相当し，図20に示す．図8と似ているが，これは，主として，大型に適当している．図10は，突合せ水平のもので，三輪トラックのオレオ外管熔接装置等が，これに相当する．

3．継手部分の形状

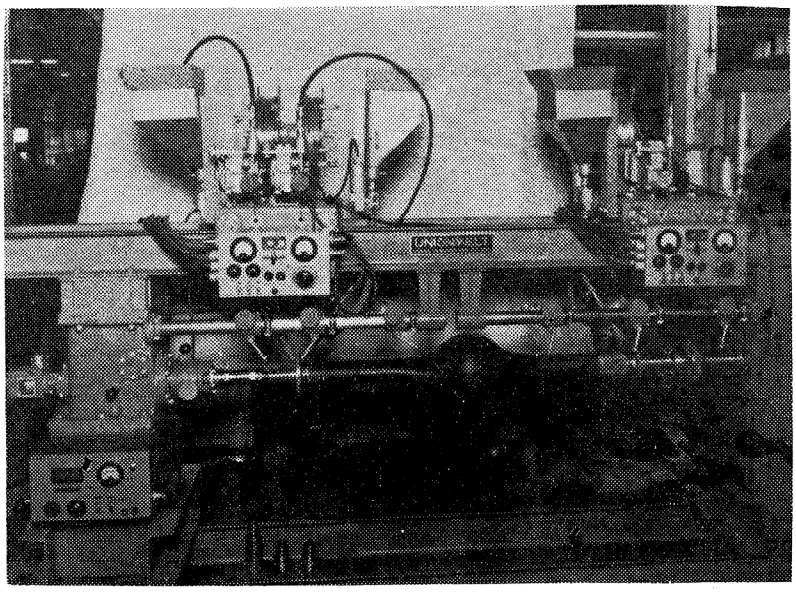
自動熔接装置に使用される品物の継手部分の形状は，大体図11，12，13，14に示す概略断面の通りである．

A．突合せ

図11の左右は，縦継ぎの突合せを示す．板厚の大きいハゥジングの場合は，開先をとることもあるが，3～6㎜位のものは，シャー切断面の突合せがある．この縦継ぎ突合せにおいては，熔込の必要に応じて，内面にパッキングを必要とする．特に小型には必要である．加圧は半円に沿つて，全長の数点で行う．図12の左は円周の突合せ垂直熔接の場合である．右は同じく水平熔接の場合を示す．円周の場合は概して，旋盤加工で開先を附し嵌合部分を持つ．嵌合は圧入，または，ねじ込みとし熔接歪には，殆んど無関係である．この継手の型式では継手部分の切削加工のみでなく外面も機械加工を完了したものを熔接するので，継手以外の仕上面の精度に影響を与えな



第17図　大型リアーアクスルハウジングエンド自動熔接装置



第18図　オート三輪リアーアクスルハウジングブレーキフランジ自動熔接装置

いようにすることが必要である．図12の右の場合外周上端に銅リングをあて流れ落ち防止，冷却を行う．

B．隅　　肉

図13はいずれも隅肉を示す．加圧は軸方向で，加圧に冷却銅リングが必要である．図14は同じく円周隅肉であるが，嵌合部分が切削加工されたもので，軽く圧入，もしくは，遊合のままで，熔接される．ただし軸方向の加圧力は，フランジ部分にかかる．以上のように継手部分の形状は，設計によつては，後加工をしないようになつており，かなりの精度が保たれて熔接され，かつ附近の仕上面のよごれがないので，他の一般機械部品にも，適当するものが多いと思われる．

4.　使用熔接機，および熔接電源

熔接装置に使用される熔接機は，標準のユニオンメルト熔接機でもよいが，装置として適当なのは，ノズルとワイヤー送給機構を，フレキシブルコンヂットチューブで結ぶ方式で，主として，これが用いられる．すべて定電圧直流（CP）熔接電源を用い，ワイヤー送給機構には，ユニオンメルト，および，ユニオン，シグマ兼用両様方式を採用してある，ノズルの先端には，特殊のメルトディストリビューターを附して，ノズル角度が変化してもコンポジションの撒布が容易にしてある．ノズルの最高許容電流は700Aで，使用される．ワイヤー径は$\frac{1}{16}$″，$\frac{3}{32}$″，$\frac{3}{64}$″ CP-500熔接電源を，1台，または2台並列使用する．垂直縦継ぎ熔接の場合は，2ノズルで，4台の電源，水平熔接の場合は，4ノズルで，4台の電源を用いている．熔接機構の中には，ワイヤーを支持するワイヤーリールアセンブリーがあるが，装置とワイヤーの絶縁を完全にした透明カバー付エキスパンディング型ワイヤーリールを採用し，また，自動運転中のワイヤー切れによる事故を未然に防止する特殊な安全装置を備えている．

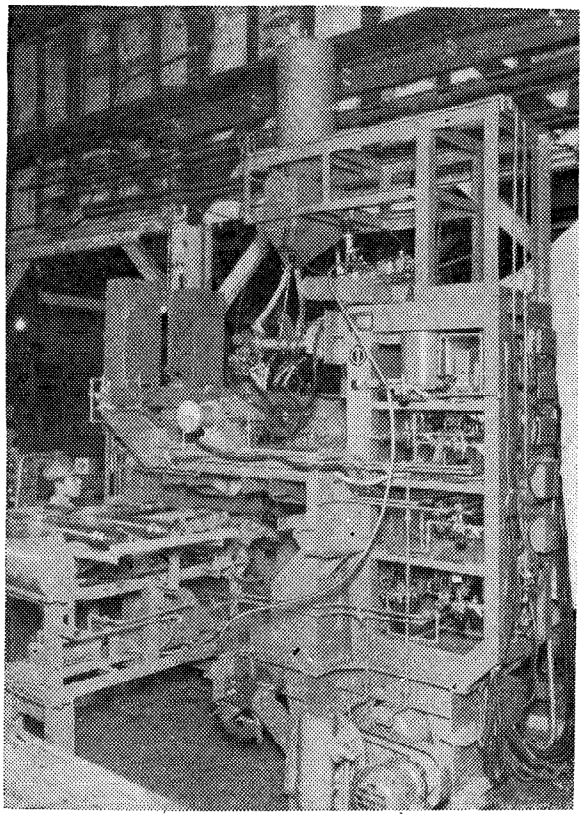
5.　熔接治具

熔接治具は，装置の分類の通り種々ありかつ，品物の寸法によつて，それぞれの品物に適合したものが設計されるが，この中，治具としての共通の項について見ると次の通りである．

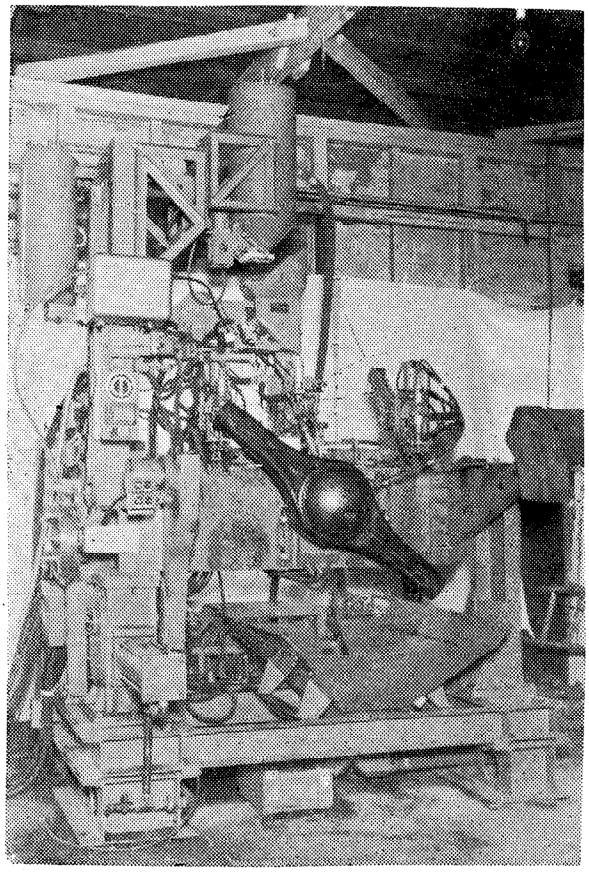
A．加圧機構

熔接に際して熔接歪，通電，冷却，伝動等の点より接合部の加圧が，必要である．加圧力は，この主目的のいずれかにより，また，板厚その他の条件により，それぞれ決定されるが，円周熔接においては，大体150～500kg，縦継手熔接においては，7,000～10,000kgである．特に板厚の大なるものとか，位置決めの不可能なものは，仮付をされて，取付けられるから熔接歪の点からは，加圧力は問題とならないが，通電，または，伝動の点より多少の加圧が必要である．

加圧機構としては，エアーシリンダー使用の直加圧式



第19図　小型リアーアクスルハウジング補強リング自動熔接装置



第20図　大型リアーアクスルハウジングカバー及び補強リング自動熔接装置

が多く用いられる．これによつて油洩れによる熔接欠陥が防止されるが，しかし，中には縦継手の如く高加圧力を要するものは，トグル機構にエアーホースを組合せた方式，または，特にスピードコントロールの微妙なものにあつては，低圧の油圧方式や高低圧切換の油圧方式も，採用されている．

B．治具駆動機構

ノズルの移動する装置においては，台車もしくは，トレーサーヘッドを使用する．⅛HP直流電動機により駆動され，エレクトロニックガバナー方式を採用，熔接速度の全域に亙り無段変速を行う．リモートコントロールもしくは熔接速度のプログラムコントロールには，最もよい方式である．回転移動は，¼HP直流電動機により，適当なギヤーユニットを介して駆動され，上と同じくエレクトロニックガバナー式を採用，無段変速を行う．回転の場合は，熔接ラップ部分の長さを自由に調節し，また，自動的に停止さすための角度調整器が附属する．治具によつては，熔接スタート位置固定のものと，自由のものがあるから，これに相応して，固定型，自由型とがある．通常1ケの角度調整器では逆転熔接は行わない．

C．ノズルの位置決め機構

熔接に先だち，ノズルの位置が自動的に決定されねばならない．従つて，各種の品物により色々の位置決め機構があるが，次の形式がある．

(1) ノズル固定，形式，これは品物の取付，取外しが自動的に行われるものに適用される．

(2) ノズルは，常時退避しており熔接開始前に一定位置に自動的に戻る形式，ノズルのみ上方に退避するもの台車と共に上方に退避するもの，ノズル上昇と同時に台車が左右に退避するもの，直線運動によるもの，円運動によるもの色々ある．いずれも，エアーシリンダー，または，油圧シリンダーにて駆動される．

(3) 異なる寸法の品物を，自動撰択してノズル位置を自ら決める形式，品物の寸法差に応じて自動追従して自ら決める形式，これらの機構は，マイクロスイッチアセンブリー，マグネット，エアーシリンダー，リンク機構の直動等の組合せよりなつている．

(4) 熔接時の位置は，一定に調整して置き退避，戻りを手動にて行う形式品物とノズルの関係位置は常に一定しなくてはならない．

D．品物の位置決め，および，取付取外し機構

品物の位置決め機構には，品物により次の形式が採用

される．

(1) 型により位置決めされるもの
(2) 仮付されて位置決め不要のもの
(3) 自動的に位置決めされるもの
(4) 仮に手で位置決めし，ゲージより修正位置決めされるもの，取付，取外し機構には，手動取付，手動取外し式，手動取付，自動取外し式，自動取付，自動取外し式の3種類がある．

E．通電機構

熔接電源を通電する機構は，加圧機構と品物の接触面に銅，または，砲金を使用し，回転移動のものでは接触面に最も近い部分にスプリングを設けて，メタリックカーボンブラッシにて通電を行つている．一つの品物でも長い品物の両端を同時熔接するものには，両側に設けてある．最大許容電流は片側のみで1200Aである．

F．品物送給機構

全自動式の装置には，必ず附属するもので，品物の送り込み，および，送り出しを行う．これには，コンベアーとは別個に切離し，熔接装置に属して熔接装置のサイクルに同調して作動する．このため間歇的に動作するエアーシリンダー駆動が適している．また，チャックとチャックの間に品物を挿入する特殊な送給機構を採用したものもあり，これはマグネット，エアーシリンダーを組合せて品物の取出し，送り込みを行う方式になつている．

G．コンポジョン循環機構

熔接時自動的にコンポジションを散布し，未使用分を回収してホッパーに戻す機構ですべての装置は，この自動循環機構を持つている．分離型のバキューム・クリーナーを主体として，コンポジションとスラグの自動撰別装置，クリーナーのタンクを適宜自動開閉する検出装置などを備えている．ホッパーからオートマティックフラックスゲート，メルトディストリビーター，品物上，フラックス受け皿，ゴムホース，タンク，ホッパーへと自動循環する．コンポジションとスラグの自動撰別バイブレーターにより行われる．

H．ビード上のスラグ除去機構

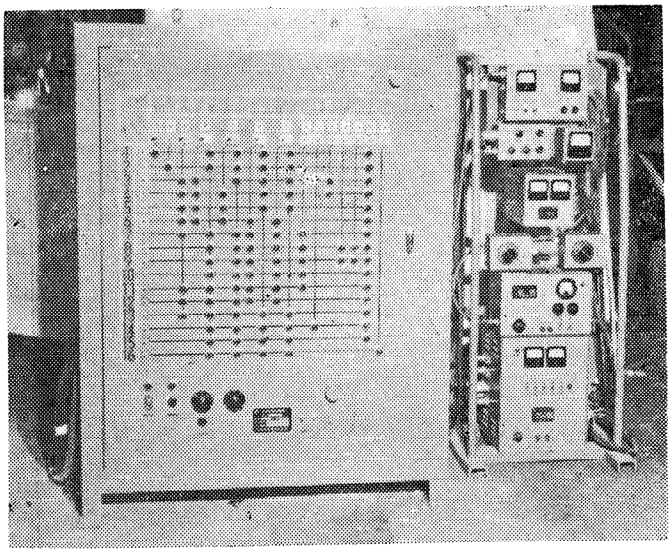
円周熔接において，熔接終了間際にラップ角に相当する部分のスラグを自動的に剝離する必要がある．これは固定化式とエアーシリンダーにより動作する退避式とがある．

I．配管系統

各装置において，モーター駆動以外のすべての駆動はソレノイド・バルブ操作のエアーシリンダーまたは，油圧シリンダーにより，電気的に自動制御を行う．スピードコントロールは，スピードコントローラにより，1装置には，エアータンクを備え圧力の均一を保ち，ラインに圧力スイッチを入れて，安全を期している．

J．自動制御装置

ユニオンメルト，シグマ熔接機の自動制御装置については本来の機能そのままで，熔接装置としては，治具の駆動制御と組合されたものが使用される．すべてのコントロールボックスを1ケ所に置いて，手許操作を容易にしてある．この治具駆動制御装置は回転スイッチを中心とし正面パネルには，各ステージの進行を示す赤ランプを並べ見やすくしてある．また，自動制御装置は，すべて押ボタン操作によつている．自動制御装置の例を図21に示す．



第21図　小型リアーアクスルハウジング補強リング自動熔接装置用自動制御装置

K．動　　作

一般に各装置は，大略次の如き動作を行う．

(1) 取付取外し手動の場合
　i　品物取付．ii　スタートボタンを押す．iii　動作開始(自動)．iv　熔接開始，停止(自動)．v　品物の取外し
(2) 取付手動，取外し自動の場合
　i　品物の取付．ii　スタートボタンを押す．
　iii　動作開始(自動)．iv　熔接開始，停止(自動)．
　v　品物の取外し，送り出し（自動）
(3) 取付，自動，取外し自動の場合
　i　スタートボタンを押す．ii　品物の送給，取付(自動)．iii　熔接開始，停止 自動)，iv　品物の取外し，送り出し(自動)．v　品物の送給取付（比較連続）（自動）

以上が自動車部品に使用される専用自動アーク熔接装置の大要であるが，これらの機構は，また，一般機械の熔接構造化された部品にも，広く応用され得るものである．