

ポータブル・スポット溶接機について

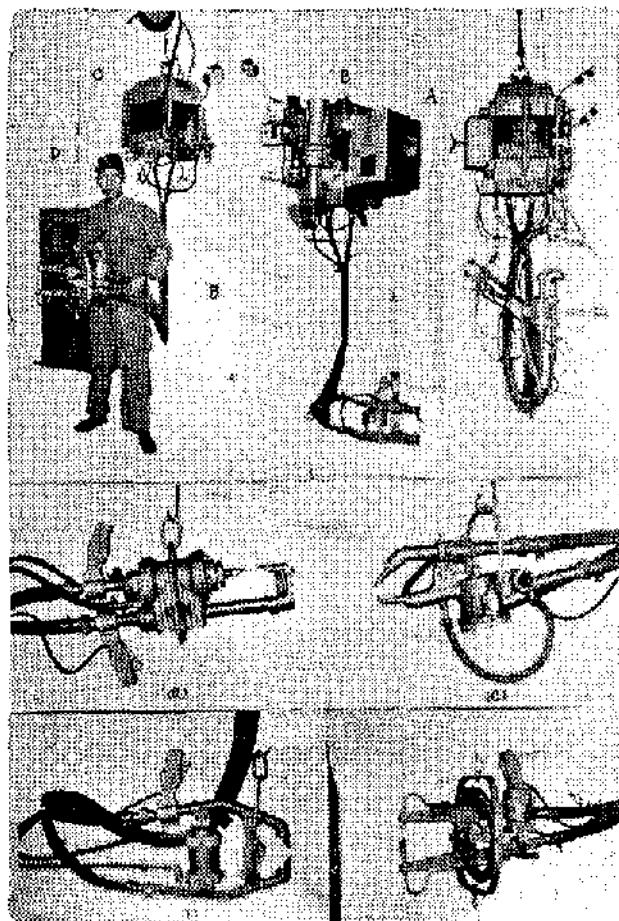
大阪電気株式会社* 原 谷 育 夫

1. はしがき

荷を搬送するスマートな直線梁を持った乗用車はスポット溶接を機械に駆使することなしにあの見事な直線梁を完成することは出来ないという。スポット溶接は既に今日の機械金属工業には欠くことの出来ない工法となつてゐるが、通常の定置式スポット溶接機では被溶接物を動かして溶接部を電極の先端に持つてゆかねばならぬ

ため溶接条件にいろいろの制約を受け、巨細・自動車体・大型部品・構造物など移動困難の困難な工作物には折角のスポット溶接を適用し難いうらみがあつた。これを解決したのがポータブル・スポット溶接機(可搬式点溶接機)であつて被工作物を固定したまゝで溶接機を種々の場所に移動して自由なスポット溶接を行はうるため、現在ではあらゆる自動車工場・車庫工場などに於て完全な結合工作機として重要な役割を果たすに至つた。そう

してこれはスポット溶接のもつ優れた特質を一層広範に發揮しうるためその需要は急速に増大しつゝあり、アメリカに於ては一工場に数台のポータブル・スポット溶接機を稼働させている会社も少なく我が國に於ても最近一、二年の間に各社とも数台乃至十数台のポータブル・スポット溶接機を整備するに至り更にますます増加する傾向にある。以下これらポータブル・スポット溶接機について簡単な解説を行いその実用例を示してゐた。



写真上段左より
 第1図 A. ガン B. 二次ケーブル
 C. 溶接変圧器 D. 時間調整器
 第2図 A. 時間調整器 B. プラスター
 第4図 ガンニケ式ポータブル・スポット溶接機
 中、下段 第10図ガン及び吊金具 (a, b, c, d)

2. ポータブル・スポット溶接機の構造

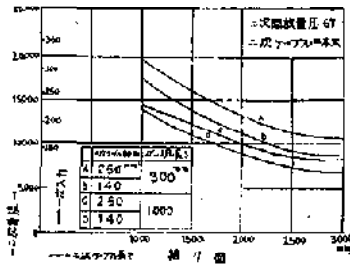
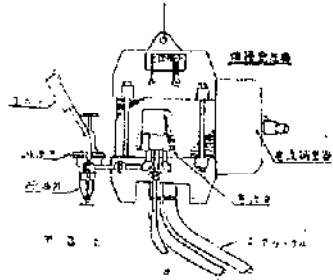
ポータブル・スポット溶接機(ガンワエルダーとも呼ばれる)は第1図の如く移動容易な溶接機体(一般にガンと言われる)と二次ケーブル、溶接変圧器及び時間調整器よりなる。普通溶接変圧器は天井クレーンからホイストなどにより吊下げられ、加圧装置は溶接変圧器に取付けられ加圧シリンダーはガンに附属する。ガンはスプリングバランサー又はカウンターウエイトバランサーによつて支持されており、二次ケーブルは完全水冷式の柔軟性に富んだものである。時間調整器は別筒式と第2図の如く溶接変圧器に附属して備へた直設式とがある。これらの構造は大略下の通りである。

2.1 溶接変圧器

一般に天井から吊下げる形式が多いので第3図の如く鉄心がむき出しになつており上下から締固されて直接ホイスト等に懸垂される。この変圧器はその用途から二次

*大阪電気KK 大阪市東淀川区三田町1170

回路インピーダンスが大きいため二次電圧は高く設計され、通常 5~20V でそれ以上のものもあり熔接電流の割に容量 KVA は大きい。二次線輪は二巻或はそれ以上の銅線物からなり、直並列結線可能になっているのもあって二次高圧制御を有効ならしめている。



附属物として図示の如く電流調整器及び各種加圧調整器などは変圧器の側面に取り付けられる。

なお一ケの変圧器から第4図の如く天秤式に二ケ或は四ケのガンを用いたものがある。しかしこれは二ケ以下のガンが同時に使えるものではなくインターロック装置により一時には一組しか使用出来ないようになっている。

2.2 加圧装置

加圧方式としては手加圧式のものもあるが大部分は空気圧又は水圧を用いる。空気圧式のもの是最も普通であるが、最近熔接結果の向上を期するために大電流高圧力を要求されることが多くて必然的に加圧シリンダーも大きくなりガンの重量を増すので、第5図の如きブースター(昇圧器)を用いて一般工場用の空気圧力(普通4~5 kg/cm²)を4~6倍の水圧に変換し、これによりガ

ンの加圧シリンダーを小さく設計しうるのでガンの軽量化に資するようになったものが出来ている。このブースターの昇圧率は種々あつて外国では10~15倍のものもあるがそのためには伝導装置(ゴムホースなど)を充分吟味する必要がある。なおブースターは熔接変圧器部に取付けられる。

2.3 時間調整器

時間調整器はガンに附属された掘りスイッチ又は押しスイッチの開閉によつて熔接に必要な全動作を行うもので、熔接時間調整を始め必要に応じて初期加圧時間、保持加圧時間、休止時間などの調整を行うようになっている。又最近には黒皮鋼板、塗装鋼板などに確実な熔接を行いうるよう電流補償用エネージャ・コントロール時間調整器を設けたものが尊重される傾向にあり、これは後述の如く現場作業に大きな効果をあげている。

これら時間調整器は別個として作業場近くに備え調整点検を便ならしめた別函式と、熔接変圧器側に之を備え挿付場所の縮少を図つた直設式とがある。

2.4 二次ケーブル抹殺

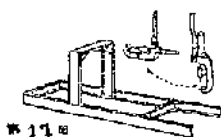
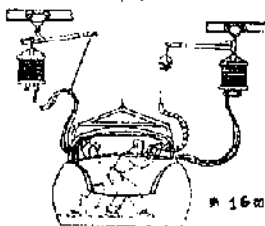
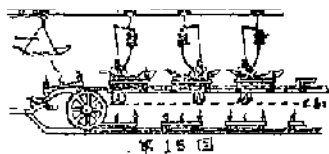
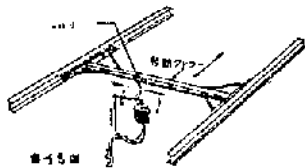
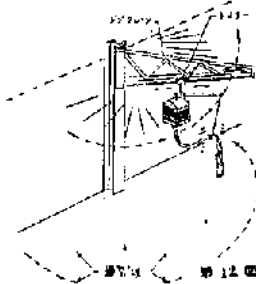
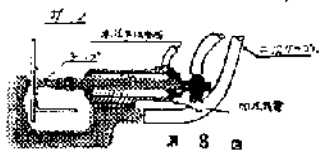
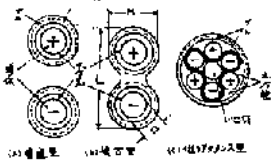
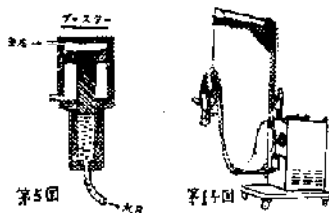
スポット熔接に必要な大電流を有効適切に熔接変圧器よりガンへ供給する二次ケーブルはポータブル・スポット熔接機のうち非常に重要な要素であつて電気容量や作業効率に影響をあたえることが大きい。通常完全水冷式であつて二次リアクタンスを極力小さくするよう配慮されている。往復ケーブルの組合せにより第6図の如き、(a)普通型(二本式)、(b)複合型、(c)低リアクタンス型などの形式があるが、これらの往復ケーブル1米当りのインピーダンスの概数を示せば第1表の如く(a)→(b)→(c)の順にインピーダンスが少なくなつていて、線間距離を縮める程容量を節約することの出来ること分る。

次に熔接機の容量に最も大きな影響をあたえるものは二次ケーブルの長さであつて、一例を示すと第7図の如く同じ変圧器に結線しても二次ケーブル長さ1.50米では16,600A出るものが3米では10,200Aに減じ、容量も265

第1表 二次ケーブルの抵抗(R)、リアクタンス(L_ω)、インピーダンス(Z)

単位 μπ/m

断面 種	寸 法 mm			(a) 普通 型			(b) 複 合 線			(c) 低リアクタンス型		
	D	H	L	R	L _ω	Z	R	L _ω	Z	R	L _ω	Z
140	25	84	89	300	390	490	300	265	400	300	95	315
250	34	42	85	160	340	375	160	230	280	160	88	183
320	38	46	98	125	300	325	125	220	253	125	85	150



KVAから160KVAになる。インピーダンスの大きいもの程、即ち断面積小さくて抵抗やリアクタンスの大きいもの程この減り方は大きいから、長いケーブルを必要とする時は低リアクタンス型を用いるのが有利である。但し大は小を兼ねる式に必要以上に二次ケーブルを長くすることは、高電流を出すのに徒らに大容量の熔接変圧器を必要とするから、二次ケーブルの長さは実際必要な最小限に留めて後述の如く変圧器自身の移動により作業域を増すよう考慮する方が経済的である。

作業能率に大きな影響をもつものは二次ケーブルの柔軟性であつて、そのためなるべく細い素線を用い外皮としては柔軟と耐久を兼ねた良質の布入りゴムホースが用いられる。又通常の二本式は柔軟性に富んでいるが二本のケーブルがもつれることがあるのと通電時の電流の反発力でケーブルが離れて電流値が変化する

だけでなく断線の原因になることがあるため200~500トンにゆるく結び合せておく必要がある。

2.5 ガン

ガンはポータブル・スポット溶接機の目的に添するよう被溶接物の構造に適応しているの腕形をしたものがあるが、その代表的なものは第8図の如くで電流を電極チップに導く部分と加圧力を伝える部分とよりなる。電流を導く部分はそのまゝ加圧の支点にもなるので通常真鍮等の合金が用いられる。軽量化という点から鋳合金（ジュラルミン）などを使用する場合があるがこの場合は導電接触部が腐蝕し易いから注意しなければならない。

加圧機構としてはC型（プレスタイプ）とX型（アリゲーター、コツカーアーム型）がありそれぞれの用途により適当に選定される。例えばC型は電極被直線運動をするので作業容易で熔接結果の均一も得られ易いが、加圧中心と搭接点との心が大きくなる場合などにはX型の方が適している。第9図に各型の種々適用例を示す。

ガンの重量は通常12~18kg位であるがこれに二次ケーブルの重量が加つて来るのでポータブルと言つてもそのまゝ手で持ち上げて作業するには労力が多いので、スプリングバランサー或はカウンタウエイトバランサーにより吊下げられ、且つその操作を容易ならしめるためにガンに附属する吊金具には種々の考慮が払われており、自在回転環を備えたものなどは特に有効である。第10図にこれら吊金具を備えたガンを示す。(a)はC型ガン、(b)(c)はX型ガン、(d)は自在回転環を備えたX型ガンである。

最近大型の車輛用には熔接電流15,000~17,000A、加圧力500~700kg用のガンなどが実用され、これに伴うガンの重量は30~50kgになつている。前述の如く一般にガンは夫々の使用箇所によつて形状が違つていて専用機のタイプを示している。これは出来るだけガンの重量を軽減して作業能率を高めるためのものであつて、大きく見ればガンは一ケの消耗品とも考えられるようになってくるから一ケの熔接変圧器に種々のガンを用意して適宜取換へ使用するのが望ましい。

又特殊なガンとしてはパーウエルダーとかエキスパンダーなどと称せられるものがある。これは第11図に示すようなもので溶具全体に一方又は双方の電極を張り渡しその間にガンを入れて通電するものである。

3. ポータブル・スポット溶接機の仕様

ポータブル・スポット溶接機の容量、二次ケーブル長

き、熔接能力 (RWMA-Bクラスにて) などの関係を示した標準表の一例を第2表に示す。

4. ポータブル・スポット溶接機の作業域

既述の如く二次ケーブルを短くすることは溶接機の容量を経済的にする点から重要なことであるが、そのため

満足な作業域をうるために溶接変圧器の移動法が種々考えられている。第12図及び第13図はこのためクレーンやスイングアームを利用したもので、第14図は移動合車に取付けたものである。この他セミ・ポータブル・スポット溶接機と云つて二次ケーブルのないポータブル・スポット溶接機があり、あこの形式には極めて大容量のものもある。この他定置式スポット溶接機をそのまま移動する

第2表 ポータブル・スポット溶接機標準表

サイズ	容量 KVA	50% Duty, Cycle KVA	二次電流		二次 ケーブル 長さ m	使用 率 %	附 属 標 準				加 圧 力 kg	溶 接 能 力 X2mm	
			最 高 A	最 低 A			加 圧 方 式		チ ャ ッ プ				
			長 さ mm	間 隔 mm			C 型	X 型	チ ャ ッ プ バ イ	直 径 mm			
1	60	23	6,000	3,500	2.0	7.5	300	150	空気圧	空気圧	16	100	0.8
	65	25	6,000	3,500	2.5	7.5	"	"	"	"	"	100	0.8
2	80	31	7,000	4,000	2.0	7.5	"	"	"	"	"	130	1.0
	90	35	7,000	4,000	2.5	7.5	"	"	"	"	"	130	1.0
3	110	42	8,000	5,000	2.0	7.5	"	"	"	ブースト 電圧による	"	200	1.4
	125	48	8,000	5,000	2.5	7.5	"	"	"	"	"	200	1.4
4	130	50	9,000	5,500	2.0	7.5	"	"	"	"	"	250	1.6
	145	56	9,000	5,500	2.5	7.5	"	"	"	"	"	250	1.6
5	150	58	10,000	6,000	2.0	7.5	"	"	"	"	"	300	2.0
	170	65	10,000	6,000	2.5	7.5	"	"	"	"	"	300	2.0
6	180	57	11,000	6,500	2.0	5	"	"	ブースト 電圧による	"	"	370	2.4
	200	63	11,000	6,500	2.5	5	"	"	本	"	"	370	2.4
7	220	70	13,000	7,000	2.0	5	"	"	"	"	"	500	3.2
	250	79	13,000	7,000	2.5	5	"	"	"	"	"	500	3.2
8	280	88	15,000	8,000	2.0	5	"	"	"	"	18	700	4.4
	310	98	15,000	8,000	2.5	5	"	"	"	"	"	700	4.4

電源電圧 : サイズ 1~8 220V

サイズ 7, 8 時により440V

相 数 : 単 相

周 波 数 : 50 又は 60~

二次ケーブル : 二本式 (水冷)

ゲ ン : 一ケ式又は二ケ式

第 3 表

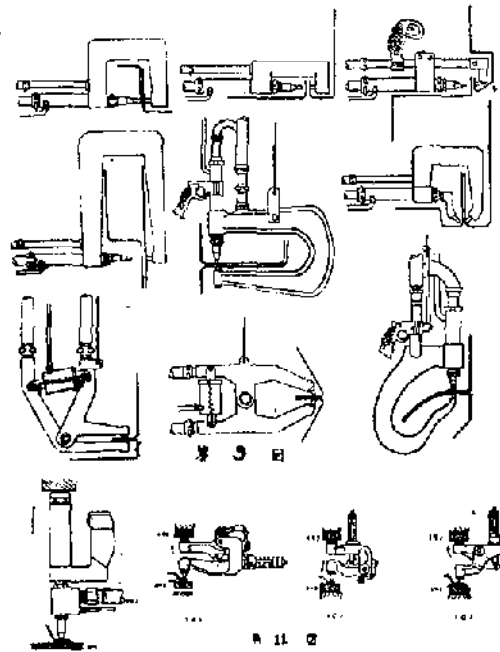
材 料		電 極 mm	ピ ッ チ mm	加 圧 力 kg	溶 接 電 流 amp.	通 電 時 間 ~	引 張 剪 断 力 (平均) kg	備 在 率 %	
板 厚	形 状								
普通鋼板 6.0% × 高級仕上鋼板 2.3%		D=16 R=40 両極とも	75	500	13,500	15	2,341	21.1	
						25	2,666	7.2	
						35	2,763	5.9	
						15,000	15	2,233	17.2
							25	2,763	8.9
							35	2,894	8.7
13,500	25	2,188	8.5						
	35	2,715	3.6						

方式もあり、スポット溶接の作業域を増して最大限用いる考案は種々な面が発達して来ている。

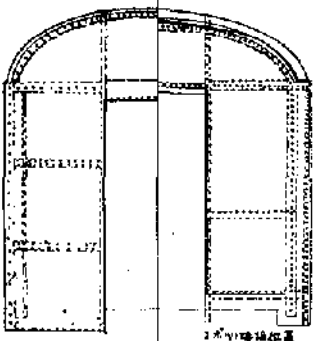
5. ポータブル・スポット溶接機の 實用例

ポータブル・スポット溶接機は完全な結合作業として極めて有用であるが、現在自動車車体工場では第15図の如くコンベア・システムにこの溶接機が採用されて偉力を發揮している。又第16図の如く完成近い車体の溶接にはなくてはならぬ重要なものとなつて工場によつてはポータブル・スポット溶接機の林立している所もある。

しかるに一般にポータブル・スポット溶接機は定置式スポット溶接機に比して安定感の少ないためにその溶接強度に対する信頼性はとかく少く見られ勝ちで未だに重要な部分には用いられぬ向が多いが、このようなことは



外 観 内 観



第 16 図

把要であつて実際現場使用のデータによれば極めて安全性のある結果が出ている。即ち車輦工場に於ては第17図のC型ガンにより第18図にあるような車体の妻板・柱桁と薄板のスポット溶接を行つているが、その溶接結果は第3表の如くであつて、2.4%軟鋼板スポット溶接RWMAA クラス標準引強筋断途き1850kg(偏在率±14%)を参照すれば充分信頼しうることが分る。なおこのスポット溶接は一方が黒皮のままであるのでその酸化皮膜の不均一を考慮してエネルギー・コントロール時間調整器を用いて溶接結果の均一性を図つている。

6. エネルギー・コントロールについて

ポータブル・スポット溶接機に限られたものではないが、構造物や車輦用には一般に黒皮鋼板・塗装鋼板が用いられるので、これに対して効果多いエネルギー・コントロール時間調整器はポータブル・スポット溶接機に関連が深いので最後に簡単に説明を加えよう。

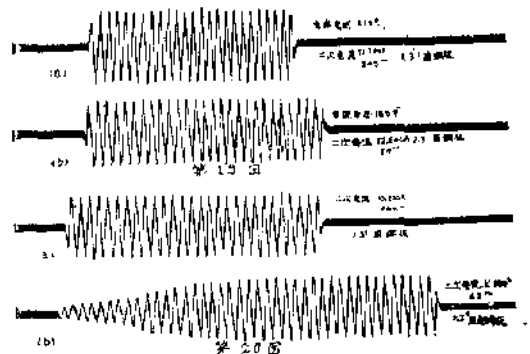
最近溶接機の時間調整器(タイマー)の発達に伴い大部分のスポット溶接機には溶接時間を正確に制御する装置が設備されたが、これらタイマーは溶接の状態で一定である時にこそ優れた効力を發揮するものであつて被溶接物とは全然無関係に溶接電流や溶接時間を制御していた。正しくはエネルギー・レギュレーターと呼ばれるエネルギー・コントロール方式はこれと異り被溶接物の表面状況や二次回路インピーダンス・電圧電流の変動などにより同一タツプであつても溶接電流が変動するとき溶接時間を適宜に補供するもので、溶接熱量を常に一定にあてるよう設計されている。

即ち溶接熱量Qは一般に

$$Q = JI^2Rt \text{ カロリー}$$

- J : ジュール熱 (一定)
- I : 溶接電流
- R : 溶接部接触抵抗及び固有抵抗
- t : 溶接通過時間

にてあらわされる。今Rの状態が溶接機を一定として二次回路インピーダンスの変動(被溶接物が溶接機の懐深く入つた



時など)や電流電圧の変動により熔接電流 I に変動があつて所期の電流値の行かれぬ時は被熔接物にあたる熱量 Q に変化があるので、 I^2 に逆比例して熔接時間を増減してやると Q を一定にすることが出来る。これを行うのがエナジー・コントロールで通電時間を制御するタイマーのサイクロンを、流れる熔接電流の二乗に比例する充電特性をもつコンデンサーを利用して動作させればよいのであつて第19図はかくして得られたオシログラフを示すもので I^2t はほぼ等しくなつてゐる。

又酸化皮膜などの存在により熔接電流が少ししか流れない時も同様にして熔接時間を補償するようになってゐる。第20図はこの状況を示すオシログラフである。この際フィルム・コントロールと言つて塗装皮膜や厚い酸化皮膜が存在して熔接電流が最初のうち殆ど流れない時には、これらの電流は幾ら加へても熔接熱量に殆ど寄与しないので、これを破つてある程度大きな電流が流れ始めるまでこのエナジー・コントロールを働かせない制御方式が採用されている。

新形式被覆アーク熔接棒高速塗装装置

福知山市熔接棒製造所* 前 川 重 市

1. 緒 言

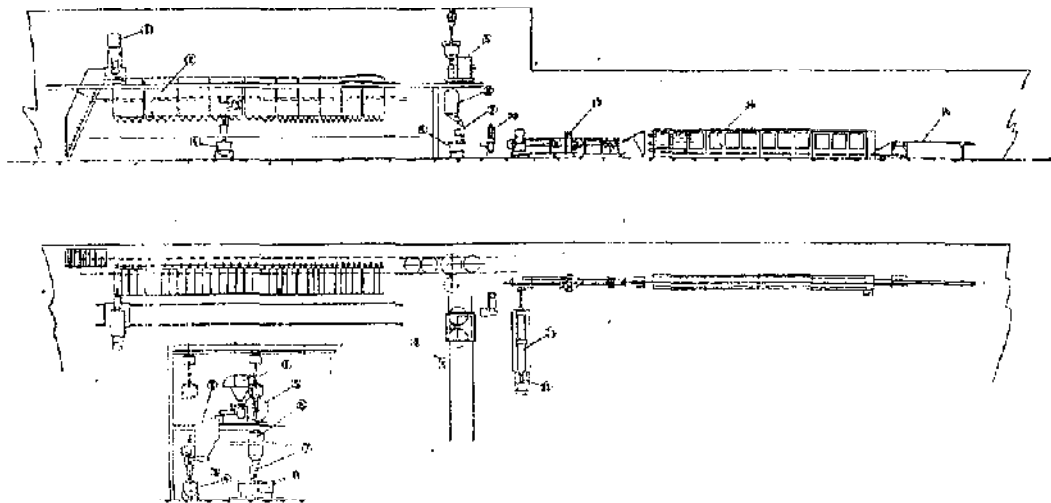
被覆アーク熔接棒の製造は原則として被覆剤原錠の粉碎粒度の撰定配合、混合、結着剤添加、捏和、成型の工程を経て被覆剤と伸線、直伸切断の加工工程を終た芯線とを原材料として塗装機に於て圧着塗装し、ホルダー部及先端の研磨を行い、然も後乾燥、色別、包装の順序を経て行われる。従つて現時塗装速度の増大するに伴い製造能率が益々向上すると共に各工程が自動化され、併せて被覆アーク熔接棒の具備すべき条件即ち偏心の起らないこと、十分な乾燥度を得らること等を確保し且つ製品を極めて能率良く検査し得る装置等をも附随して発産して来た。

本稿に於ては最近弊所が輸入の上設備した瑞西國の Oerlikon machinetool works 製造の之等の塗装装置の概要について紹介せんとするものである。

2. Oerlikon Electrode Production Plant の概要

Oerlikon Electrode Production Plant は被覆剤原料の篩別から塗装、乾燥工程を経て製品検査を終了する迄の製造設備であつてその設備の概要は第1図の通りである。

即ち被覆剤は一旦篩機①にかけられて貯造タンク②に貯造され、製品化する熔接棒の品類に依つて秤量器③で所定被覆剤を所定量だけ秤量し移動タンク④に導入され



第 1 図

* 福知山市熔接棒製造所 福知山市北本町