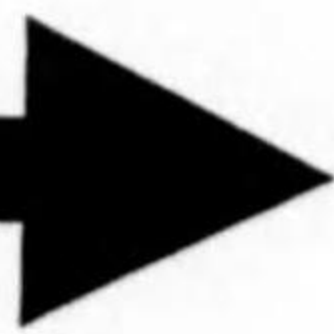


始



電氣熔接實習教程

ドイツ工業教育委員會編
日本能率協會譯

基礎編

967
45

DATSCH

ドイツ工業教育委員會編
日本能率協會譯

電氣熔接實習教程

基礎編

共立出版株式會社

967
45

566.6
D83

DATSCH

ドイツ工業教育委員會編
日本能率協會譯

電氣熔接實習教程

基礎編

共立出版株式會社



967

45

マ エ ガ キ

電氣熔接ノ教程表 ES1-12ノ最終版ヲ發行シテカラ5年ノ歲月ガ經過シタ。當時ノ版ノマエガキニ豫言シタ“電氣熔接”ノ大キナ發達ハ、アラユル方面ニ於テ確證サレ、金屬加工業ニテ電弧熔接又ハ電氣抵抗熔接ヲ採用シナイ部門ハ殆ンド無イ位トナツタ。

而シテコレ等ノ發達ハナオ停止スル所ヲ知ラズ、不斷ニ新ラシイ應用方面ガ開拓サレ、ソノ上電氣熔接ガ足跡ヲ印シタ所ニハ殆ンド必然的ニソノ經濟的價值ガ認識サン、常ニ廣汎ナ應用範圍ガ擴大サレテ行クノデアアル。從ツテ現今デハ、充分ナ指導訓練ニヨツテ既ニ習得シタ知識ヲ一層深く爲スノミナラズ、ナオ特ニ適當ナ見習工ノ教育ヲ遂行セネバナラス必要ガ、從來ヨリ更ニ切實トナツテ來タ。

ドイツ工業教育委員會 (DATSCH) ハ、現在ノ教程ヲ更ニ完璧ナモノトシ、如上ノ要求ヲ充タスベキ責任ヲ有シテキル。

再ビ斯界ノ最高權威者ノ協力ヲ仰ギ、熔接技術ノ新ラシイ情勢ニ適應スベキ根本問題ヲ審議シ、全ク版ヲ改メタノデアアル。現在ノ版ヲ完成スルニ際シ、尊敬スベキ艱難ナ仕事ヲ分擔サレタル團體及ビ個人専門家、特ニドイツ熔接協會、電氣經濟振興會、電氣事業普及及ビ經濟組合並ビ

技師フィッシャー、會社重役ホルン、
技師クルウグ、工學博士リードロッフ、
技師リッツ、技師ローゼンベルグ、
技師シェフアー、工學士ストラウブ

ノ諸氏ニ對シ、見習工養成ニ關スル熱心ナ協力ヲ賜ツタ事ヲ此處ニ厚ク感謝スル次第デアアル。

ベルリン、1935年7月

ドイツ工業教育委員會

目 次

電氣熔接の概要.....	1
電氣抵抗熔接法.....	4
Es. 1. 熔接法.....	4
Es. 2. 衝キ合ワセ, 點及ビ接手熔接機.....	9
Es. 3. 衝キ合ワセ熔接.....	13
Es. 4. 點及ビ接手熔接.....	16
電弧熔接法.....	21
Es. 5. 熔接法.....	21
Es. 6及7 熔接機ノ配線及ビ特性.....	27
Es. 8. 熔接變壓機ノ結線及ビ特性.....	36
Es. 9. 工作物ノ準備作業.....	40
Es. 10. 工作物ノ準備.....	44
Es. 11. 板, 電流値ノ測定.....	48
Es. 12. 鑄造ノ熔接.....	49

電氣熔接(基礎編)

電氣熔接ノ概要

電氣抵抗及ビ電弧ニヨル發生熱ヲ熔接ニ利用セントスル電氣的作用ノ着想ハ、既ニ強電技術ノ初期カラアツタ。前世紀ノ終リ頃 10年位ノ間ニ非常ニ多クノ問題ガ提出サレ、ソノ中ノ或ルモノハ今日ニ於テモナオ解決シテキナイノデアアル。

電氣事業ノ發達及ビ發電機並ビニ變壓器ノ改良ニ伴ツテ、約 25年前カラ電氣熔接ガ出現シ、ソノ後各種ノ應用方面ガ開拓サレタ。然シ組織的ニ普及シ始メタノハ大戰ノ終末以後ノコトデアアル。

電氣抵抗熔接法ハ管、棒及ビ形鋼ノ断面ノ衝キ合ワセ並ビニ熔融熔接ニ用イラレル。ナオ最近ニ於テハ、或ル範圍ノ厚サ及ビ長サヲ有スル板ノ接續ニモ使用サレルガ、然シ平ラナ工作物ノ接續ニハ點熔接並ビニ接手熔接ガ用イラレル。電氣抵抗熔接ニ際シテ用ウベキ種々ノ電氣的及ビ機械的ノ負荷ニ對シテ、種々ノ容量ノ機械ガ必要トナル。從ツテ一種類ノ機械デハ、一定範圍ノ材料ノ厚サ及ビ断面ノモノノミニ使用スルコトガ出來ルノデアアル。

故ニ充分能率ヲ上ゲル爲メニハ、抵抗熔接機ハ主トシテ多量生産的ノモノ(ブレーキシュー、パネノ接續、車ノ外輪、板金仕事)及ビ修理用ノモノ(煙突及ビ汽罐用管ノ足部)ガ問題トナツテ來ル。然シコノ場合強度ノ優秀ナモノヲ得ルト同時ニ、最高ノ速度デ作業スルヨウニ努メネバナラス。抵抗熔接ニ於テハ、鋸ノヨウナ断面ノ減少ハ起キナイ。コノ熔接法ノ實際ニ有利ナ點ハ、複雑ナ所又ハ他ノ方法デハ困難デ、然モ經濟的ニ引合ワナイ構造ノモノヲ、材料ノ節約ヲシナガラ個々ノ部分ニ分解シテ作業ヲ行イ、更ニ熔接ニヨツテ何等ノ困難ナク組立テ得ル事デアアル。例エバ簡單ナ鍛造品ノ接續、普通鋼ノ柄ト薄鋼板ノ熔接、單一ナ塊

延スル代リニ部品ノ組立ヲ行ウガ如キモノデア。全自動又ハ半自動ノ作業方法ハ、能率ノ増加及ビ工作物ノ品質ヲ優良ナラシメル。非鉄金屬ノ抵抗溶接作業ハ益々注目ヲ惹クヨウニナツテ來タ。

コレニ反シ電弧溶接法ハ、熔融溶接法トシテ一般的ニ然モ多方面ノ應用並ビニ重要性ヲ持ツテキル。溶接部へ供給スベキ熱量ハ電流ノ強サヲ變ジテ——電弧電壓ヲ變ジテ微少部分ニ至ルマデ——調整スルコトが出来ル。シカシ電流ノエネルギーガ少ナイ場合ニ、絶エズ熔融スル金屬電極棒ヲ以テ電弧ヲ持續スルコトハ非常ニ大キナ注意ヲ要スルカラ、1.5mm厚サ以下ノ板ノ衝キ合ワセ溶接ニハ電弧溶接ヲ用イルコトハ殆ンド出来ナイ。従ツテ薄板ノ縁ノ低イ熔融ニハ炭素電弧ガ用イラレル。工作物ノ縁ノ急激ナ然モ部分的ノ熔融ノ場合ニハ、溶接々手ノ部分ニ不要ナ熱ノ集中ヲ起シテハナラナイ。ソシテ熱ノ除去及ビ歪ミノ爲メニ起ル歪ミハ、ガス溶接ニ比較シテ實際的ニ少ナイノデア。然シテコノ歪ミヲ後カラ修正スルニハ大ナル費用ヲ要スルモノデア。コレ等ノ確定シタ技術的及ビ經濟的事實ノタメニ、電弧溶接ハ厚板或ハ形鋼ノ接續ニ對シ、材料ノ厚サガ増スニ從ツテ益々有利トナルノデア。コノ事實ハ單ニ容器及ビ汽罐ノミナラズ、特ニ重量ノ大ナル鐵鋼構造物（鐵骨建築物、造船）ニ良ク當テ置マル。然モコレ等ノ重量及ビ費用ハ、山形鋼及ビ鋼板ガ節約サレルカラ驚ク程輕減スルコトが出来ル。カカル場合、銲接手ノ構造ニ附キモノノ銲穴ガ無イカラ、断面ノ減少ハ起キナイ。非常ニ大ナル改良、即チ鑄物類ヲ自動酸素切斷機ト併用シタル電氣溶接ノ鍛造物デ取換エタ構造ニスレバ、更ニ一層ノ利點ガ擧ゲラレル。重量ノ輕減、優秀ナ性能破損ノ減少、木型種類ノ減少、置場及ビ工場敷地ノ減少、生産速度ノ増加及ビ資本ノ速カナル回轉ハ、コノ方法ノ特長デアツテ、殊ニ小物類又ハ個數ノ少ナイ物ヲ取扱ウ場合ニ於テ著シイノデア。

ナオ又磨耗シタ工作物ノ修理方法トシテ電弧溶接ヲ採用シ、ソノ磨耗部ヲ溶接デ盛上ゲレバ、非常ニ有利デ然モ經濟デア。ソノ例トシテ國有鐵道及ビ多數ノ市内電車デハ、鑄ビタ鐘板、磨耗シタ軌條、磨滅シタ

フランジノ修理ニ廣ク用イラレテキル。最近デハ自動電弧溶接機ガ用イラレルヨウニナリ、溶接ニヨル接續ガ益々多クナツテ來タ。鐵骨ト助板ノ溶接、又ハI形鋼ノ梁ノ溶接ニモ適スルコトガ證セラレテキル。

電弧熱ノ特性ハ又鑄鐵ノ處理ニモ適シテキル。コノ場合ハ工作物ノ豫熱ヲ行フ必要ガナク、ナオマタ溶接中ニ於テモ著シイ加熱ハ起ラナイ。軟鋼ノ電極棒ヲ用イル鑄鐵ノ冷間溶接ハ、實際上ニ於テ屢々欠クベカラザル再生法トシテ採用サレルノデア。豫熱シタ厚肉ノ鑄造物ハ、鑄鐵ノ熱間溶接（溶池法）ニヨツテ完全ニ再生シ得ル。大キナ工作物ノ溶池ヘハ、短時間ニ大ナル熱量ヲ供給セネバナラスガ、コレハ電弧溶接ノミガ爲シ得ルノデア。

一般ニ電氣溶接ノ指導及ビ訓練ヲ希望スル向キガ非常ニ盛シニナツテ來タ。斯様ナ指導ヲ一層容易ナラシムルタメニ、ES1—4電氣抵抗溶接法及ビES5—12電弧溶接法ノ指導表並ビニ解説書ガ發行サレタノデア。

工學博士 カー、リードロフ

電氣抵抗熔接法

Es 1. 熔 接 法

概 説

熔融状態デ熔接ノ出来ル總テノ材料ハ、電氣抵抗熔接法デ熔接スルコトガ出来ル。コレハ壓接法ニ屬スルモノデ、次ノ如ク分類サレル。

A. 衝キ合ワセ熔接法

a) アップセット法 b) フラッシュ法

棒、形鋼及ビ板ノ断面ノ熔接ニ用イラレル。

B. 點熔接法

平ラナ工作物ノ部分ヲ強固ニ熔接スル場合ニ用イラレル。

C. 接手熔接法

平ラナ工作物ノ部分、特ニ合ワセタ厚味ガ約 3+3mm マデノ鋼板ノ緻密ナ、然モ強固ナ熔接ニ用イラレル。

熔融熔接ハ例外デアアルガ、コレラスベテノ方法ニ於テハ、電流ガ材料ヲ通過スル際ニ生ズル内部抵抗及ビ接續スベキ材料ノ間ヲ電流ガ通ルトキ生ズル通過抵抗ニヨツテ、電氣的エネルギーガ熱ニ變化(ジュールノ法則)スル現象ヲ利用スルモノデ、燃燒熔接ニ於テハ主トシテ通過抵抗ガ利用サレルノデアアル。

アップセット及ビフラッシュ法 (Es1A)

アップセット法 (Es1Aa1-4)ニ於テハ、互ニ熔接スベキ工作物ヲ豫メ綺麗ニ磨イテ締付ケ、コンヲ推進裝置デ接觸(a1)セシメ、ソシテ電流ヲ通スノデアアル。コレ等ハ熔接温度、即チ火花ガ出始メルマデノ加熱温度ニ達スル瞬間ヲ狙ウタメニ、加熱行程ノ觀察ガ出来ルヨウニ調整サレネバナラナイ。次ニ電流ヲ遮斷シ、熔接ガ充分行ワレルマデ相互ニ壓縮スルノデアアル。コノ場合ニ出来ル膨レハ、断面ガ約 25φマデハ金數キノ上デ鍛造シテ除クコトガ出来ル。コノ膨レヲ除ク簡單ナ作業ハ、

小サナ断面ノ多量熔接ニ於テ充分經濟的ニ引合ウノデアアル。

断面ガ 25φヲ超エタ場合ノ熔接、又ハ種々ナ材料ヲ熔接スル場合、或ハ強度ノ大キイ鋼並ビニ複雑ナ断面ヲ熔接スル場合ニハ、一般ニフラッシュ法ガ有利デアアル。コレハ優秀ナ熔接ガ保證サレルカラデ、コノ方法ガ舊式ノアップセット法ト異ル點ハ、接合スベキ部分ヲ接觸スル前、既ニ電流ヲ遮斷スルコトデアアル。衝キ合ワセ部分ヲ度々接近シタリ切離シタリスルト、火花ガ生ジテ材料ノ熔接スベキ衝キ合ワセ面ガ高ク加熱サレテ熔融シ、且ツ爆發的ニ燃燒ヲ始メテ盛ニ火花ノ飛散ル状態トナル。斯様ナ方法デ熔接スベキ衝キ合ワセ面ガ互ニ同一化——コノ事實ハ熔接スベキ断面ノ周圍カラ總テノ方向ヘ一様ニ飛散スル火花ニヨツテ判ル——スルヤ否ヤ、ナオマタ工作物中ノ余リ急激ナ温度差ヲ避ケルタメニ或ル温度帯ガ生ズルヤ否ヤ、火花トナツテ飛散シタ部分ノ代償トシテ新ラシイ材料ヲ一様ニ推シヤルコトニヨツテ、均一ナ熔接熱ガ全接觸面ニ對シテ得ラレルノデアアル。

電流ヲ遮斷シテ衝擊的ナ推進壓力ヲ加エ、コノ熔接行程ハ終ルノデアアルガ、シカシコノ儘デハ後ニ泡立ツタバリガ殘ル。アップセット法ト比較シテ熔接ノ異ナル主ナ點及ビ有利ナ點ハ次ノ如クデアアル。

1. 衝キ合ワセスル端部ノ加熱ハ局部的ニ制限サレ、接合面ノ加熱部分ノ膨脹ハ少ナイ。燃燒シタ部分ハ熔接ノタメ推進スルトキニ、外方ヘ壓出サレル。

衝キ合ワセ面ヲ高温ニ熱スルト、接合部分ノ熔融ハ純鐵(フェーライト)ノ熔融點ヨリ低イ所デ起ル。從ツテ熔接性ノ條件ガ一層良クナツテ來ル。接手ノ兩側ニ純鐵ガ現レ、炭素含有量ノ多イ接合部分ノ中心ヲ汚スヨウナコトハナイ。

2. 材料ノ條件ニヨツテハ、1ノ行程ノタメ熔接部分ノ靱性ガ増加スル。

3. 金屬的ニ純粹ナコト及ビ衝キ合ワセ面ヲ加工シテ平ラニスルコトハ、一般ニ必要デナイ。

4. 正確デ平ラナ外面が必要ナ場合、熔接部ニ於ケル泡立ツタハリハ、25φ以上ノ工作物デハ、アップセット法ニヨツテ生ズル膨レヨリモ容易ニ除クコトガ出来ル。

完全ナ電氣衝キ合ワセ熔接ニ於テハ、實際上熔接セザル材料ト同等ノ強度ヲ得ルコトガ可能デアアル。

點熔接法 (Es1B)

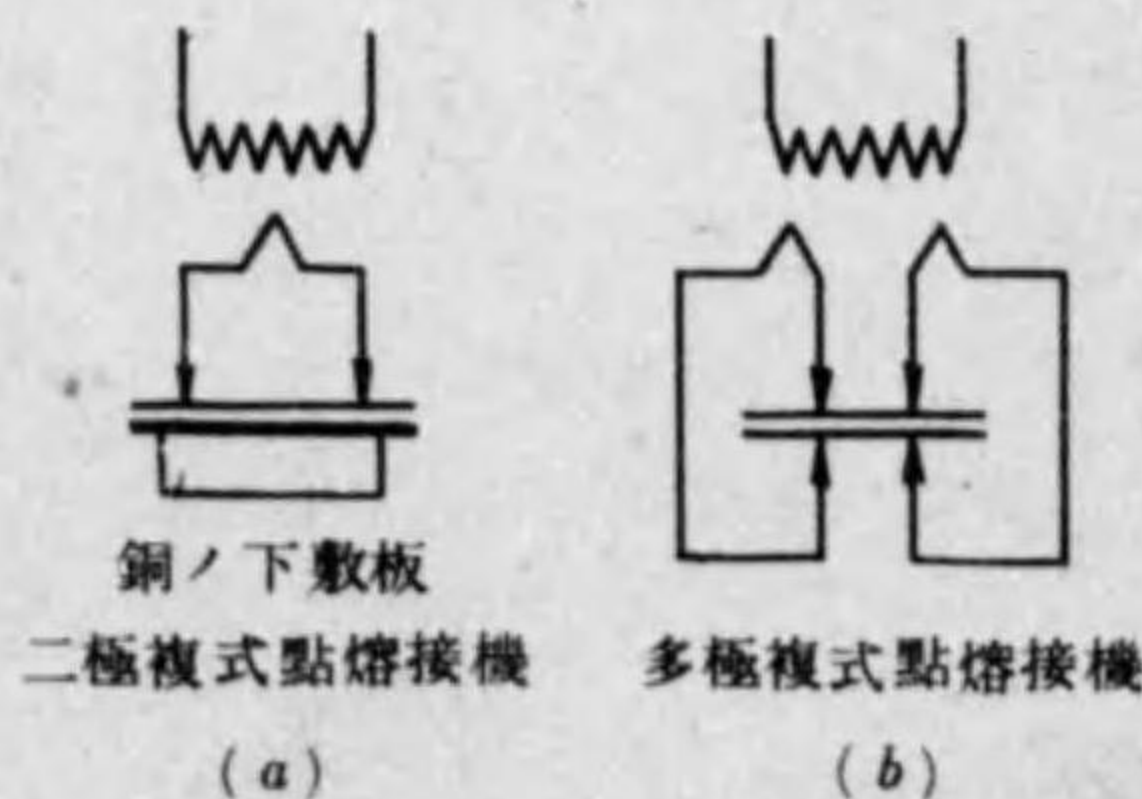
平ラニ重ね合ワセテ材料ハ、點熔接ノ電極ニ接觸壓力ヲ加エ、電流ヲ通ジテ點ヲ充分加熱シ、更ニ電極ニ壓力ヲ加エレバ接續スルコトガ出来ル。

電流ヲ遮斷シタノチ、電極ヲ引揚ゲテ作業行程ヲ終ル。

コノ順序ニ從ワナイトキハ、電弧ガ生ジテ熔接部分ノ燃燒ガ起ル。

電極カラ材料及ビ接續部ヘノ通過面ガ純粹デアレバアル程、益々容易ニ良好ナ熔接ガ得ラレル。

電流ノ自動開閉器ヲ使用スレバ、監視人ノ要ナク熔接ガ出来ル。コノタメ熔接時間ノ短縮ト、ソノ測定ガ確實(迅速熔接)ニナツタカラ、大電流ヲ用イルコトガ出来ルヨウニナツタ。從ツテ加熱部分ヲ非常ニ狭ク限定スルコトガ出来ルノデアアル。真空管ニヨツテ作動スル遮斷器ノ種類ニヨリ、加熱及ビコレト關係アル部分ノ組織變化ヲ、薄板ノ場合ニ正シク内面ノ接觸面ノミニ限定スルコトガ出来ル。コノ事實ハ、例エバ耐蝕材料ニ於テソノ特性ノ保持ガ外表面デ重要ナルガ如キ場合デアアル。

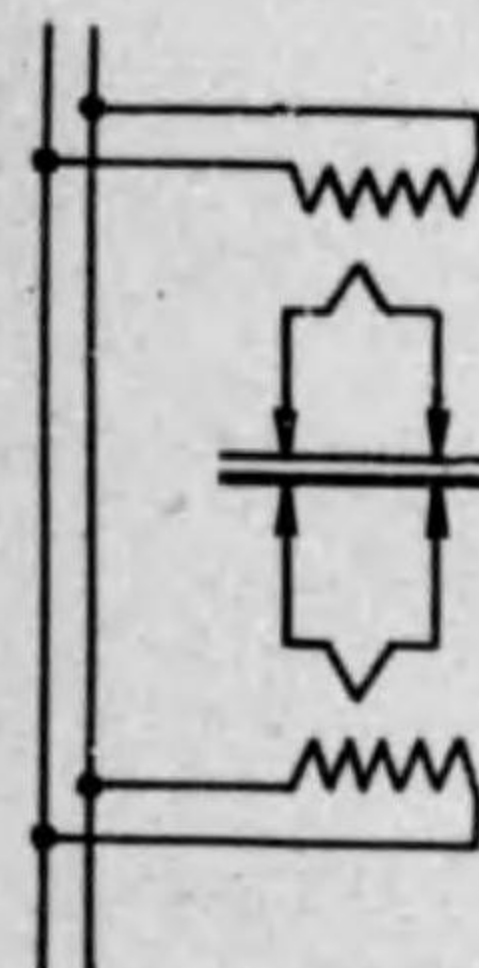


第1圖

熔接速度ヲ大キクスルタメニハ、多極點熔接機ガ適シテ居ル。殊ニ脆イ材料デハ二極複式點熔接機ガ宜シク、ソノ電極ハ相並ンデ工作物ノ同一側ニ配置サレテキル。(第1圖)

特ニ四極複式點熔接機ニ於テハ、變壓器ノ負荷ハ熔接スベキ板ノ大キサト全然無關係デアアル。

即チ熔接電流ノ通路ガ極ク短イトキハ、著シイ損失ガ起キナイカラデアアル。コノ機械デハ材料ノ厚味ガ色々有ル場合、何レノ側ニ薄イ方ヲ置イテモ差支エナイ。作業スベキ板厚ノ最大値ハ少ナクトモ4+4mmニ達スルコトガ出来ル(第2圖)



四極複式點熔接機
第2圖

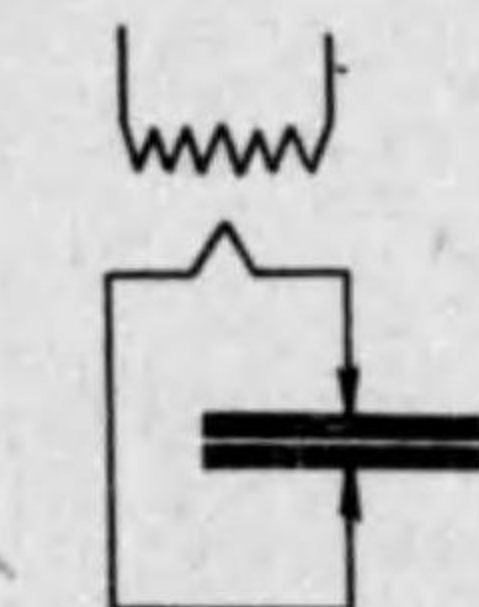
約6~8mm以上ノ厚板ニ於テハ、普通ノ點熔接ハ實際上用イラレナイ。コレハ熔接ガ不確實トナリ、且ツ大ナル熱應力ガ生ジ、更ニ電極ヲ非常ニ厚ク被覆セネバナラスカラデアアル。コレニ反シテ瘤着熔接(第3圖)デハ、電流及ビ壓力ヲ所要ノ熔接場所ヘ集メル事ガ出来、電極ハ平滑ニナシテ出来ルダケ薄ク被覆スレバヨイ。熔接シタ後ハ、壓縮シテ再ビ平ラニナツタ板ヲ充分合ワセテ置ク。——ナオマタ加熱點火ヲ許シ得ル薄板ノ場合、同時ニ澤山ノ點熔接ヲ行ウタメニハコノ瘤着熔接ガ有利デアアル。

點熔接ハ、強大ナ引張力ニヨツテ板ヲ熔接點ノ周リニ引裂カウトスル場合、熔接點ガ根ノ如クナツテ相手ノ工作物ニ吸着スルカラ好都合デアアル。小泡ノ多イ熔接場所ハ熱シ過ギタカ、又ハ壓シ方ノ足りナイ證據デアアル。

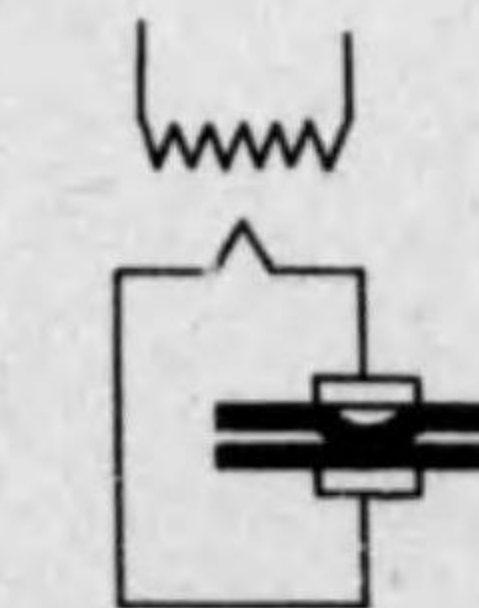
接手熔接法 (Es1C)

厚イ接手ヲ得ルニハ、個々ノ熔接點ヲ非常ニ接近シテ、コレ等ガ相互ニ重ナルヨウニセネバナラナイ。コノ一點ツツ印シテ行ク動作ヲ連續的ニ行ウニハ、コロ型電極ヲ使用スルトヨイ。コレハ壓延機ノ如ク、熔接スベキ接手ノ長手方向ニ作動シ、同時ニ2枚ノ重ナツテキル板ヲ加熱及ビ加壓シテ熔接スルノデアアル。

下側ノコロハ長イ軸デ置換エルコトモ出来ル。コノ場合軸及ビ工作物ガ反對側ノコロニ沿ウテ動クカ、又



厚板ニハ不適當
(a)



厚板ノ安全ナ熔接法
(b)
第3圖

1. 衝キ合ワセ熔接機

機械ノ機械的構造ハ2個ノ締付ケ装置(A₁及ビA₂)及ビ熔融並ビニ推進装置(B₁及ビB₂)ヨリ成ツテキル。小容量ノ機械ハ手動デアアルガ、工作物ガ大キナ断面ヲ有スル場合、マタハソノ容量ガ大キナモノデアハ締付ケ及ビ送り装置共ニ機動デアアル。ナオマタ加熱装置ヲ機動トシ、更ニ機械全部ヲ自動的ニ作動セシメルコトガ望マシイ。口金へ熔接電流ヲ導クニハ工作物ヲ充分合ワセネバナラナイ(2~4個ノ口金導電装置)。

2. 點熔接機

電極(AB)ハ熔接物ヲ固定スルト同時ニ、熔接行程ヲ完了スルニ必要ナ壓力モ及ボスデアアル。ナオマタ電流ノ開閉器ヲ聯動的ニ電極ノ運動ト結合スレバ都合ガ良イ。

最近ノ機械ハ自動開閉器ヲ備エテキル。コノ開閉器ハ二ツノ工作部分ノ間ニ於ケル抵抗ガ減退スル場合ノ電流ノ變化、又ハ時間ニ應ジテ作動スル。ソシテ最高ノ電極壓力ニ達シナイ前ノ適當ノ時間ニ電流ヲ遮斷シテ過熱ヲ防ギ、更ニコレト關聯シテ電極ノ過壓ヲ避ケルヨウニ働クデアアル。コノ開閉器ヲ用イレバ、加熱状態ヲ作業者が觀察スル必要ガ無イカラ、特ニ薄板ノ場合ニハ短時間ニ大電流ヲ流スコトガ出來ル。從ツテ電極カラ熱ガ傳達サレルトキノ損失ガ少ナクナル。ソレ故出來上ツタ工作物モ奇麗デアアル。良ク磨イタ材料、又ハ互ニ擦リ合ワセノ出來タ工作物デ、コレガ薄板ノ場合ニハ、上記ノ電流制限装置ニヨツテ殆ンド熔接點ヲ分ラナイヨウニスルコトガ出來ル。

表面ノ性質ガ著シク變化スル工作物ノ熔接ニ用イル點熔接機、又ハ一度酸化皮膜ヲ除イテモ直グニ再ビ酸化スルモノニ使用スル機械デハ、變壓器ノ回路入口ニ於ケル電壓降下ノ著シイモノデナケレバナラス。斯様ナ目的ニ用イル機械ハ彈性性ノアルモノデ、ナオマタ工作物ノ表面變化ガアル場合ニモ點熔接ヲ行ウコトガ出來ルデアアル。

高イ負荷率並ビニ回路入口ニ於ケル抵抗ノ電壓降下ガ少ナイ點熔接機ニ於テモ、大電流ノ自動開閉器ヲ備エレバ、工作物ノ表面性質ガ著シク

不均一ナ場合ニモ熔接可能トナル。

3. 接手熔接機

一般ニスベテノ點熔接機ハ、ソノ點熔接ノ電極ヲコロ電極(ABr)ニ變更スレバ、接手熔接機トシテ用イルコトガ出來ル。コロノ運轉ハ、接手ガ短イ場合ハ手動ハンドルデ容易ニ出來ルガ、長クナルト普通ハ電動機ヲ用イル。

接手熔接ニ於テ同ジ機械ヲ用イタトキ、熔接ノ出來ル最大ノ材料厚味ハ多クトモ點熔接ノ三分ノ一デアアル。コレハ最大ノ壓力ガコロ電極ノ非常ニ大キナ接觸面ヘ分配サレルカラデアアル。均一ナ板厚及ビコレニ相應スル一様ナ熔接壓力ヲ與エル場合ニ、大ナル電極ノ接觸面ニ應ズル高イ負荷ノ消費量ハ、接手熔接ニ於テハ、殆ンド變壓器ノ連續負荷容量ニ等シイデアアル。

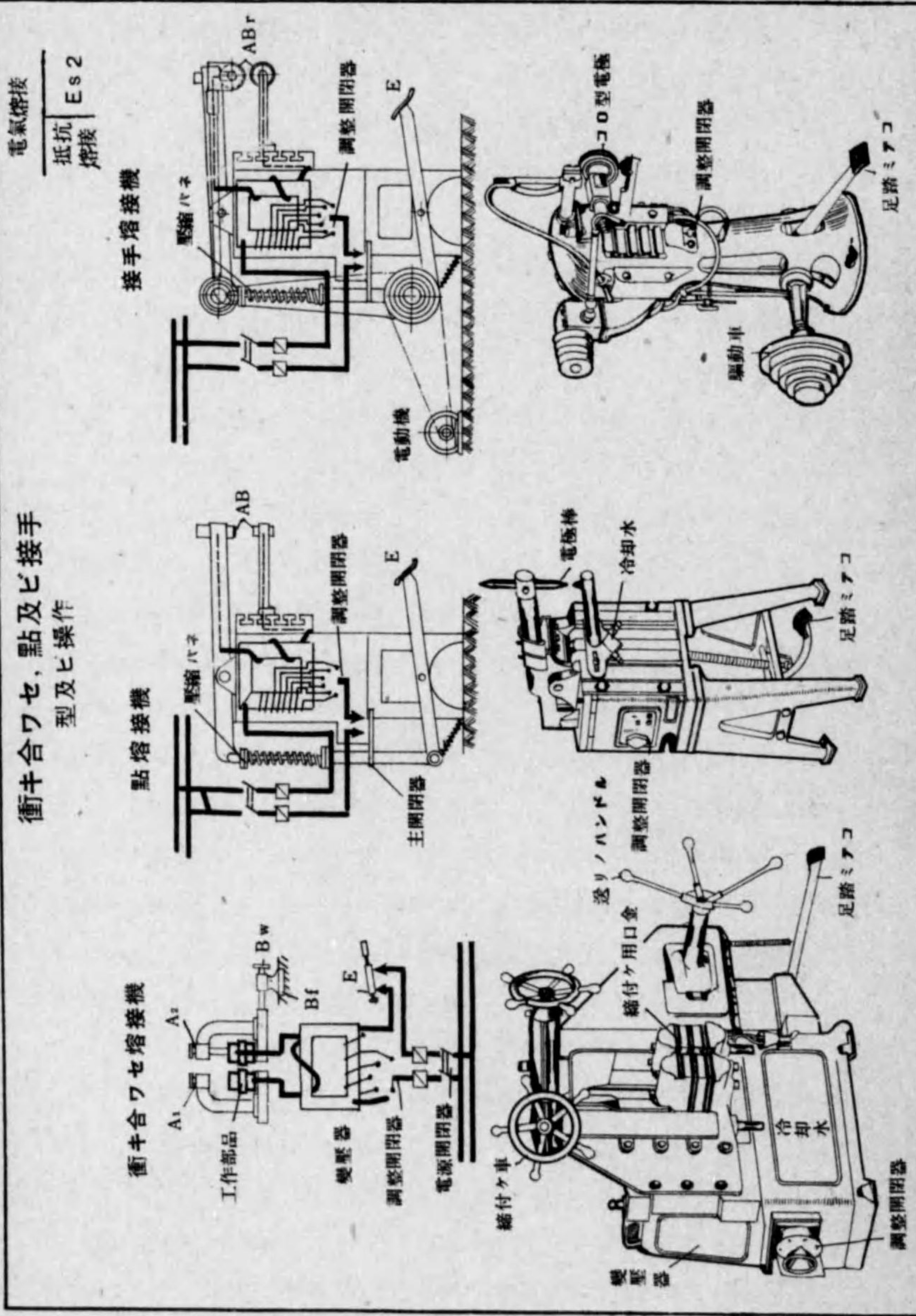
厚板ノ熔接ヲ完全ニ行ウニハ、板カラ油脂類、可燃物、壓延當時ノ酸化皮膜、錆ヲ完全ニ除カネバナラヌ。マタ兩面カラ加熱スル板ヲ用イテモヨイ。

(接手熔接機ハ、接手熔接ノ特別作業法ヲ講ズルトキハ3+3mmマデ、片又ヲ重ね合ウス場合ハ4+4mmマデ用ウルコトガ出來ル)

電極ニ關スル概説

衝キ合ワセ、點及ビ接手熔接機ノ電極材料トシテハ、硬引キノ電氣銅ガ用イラレル。コノ材料ハ又大キナ熱ノ傳導性ヲ有スルカラ、熔接場所ニ於テ最モ冷タイ状態ヲ保ツコトガ出來ル。多クノ場合ニ銅合金モ用イラレル。コノ合金トシテハ、銅ト銀、銅トベリリウム又ハ銅トウォルフラム、ナオマタ鍛造シタ珪素青銅モ使用サレル。

電極ノ生命ニ關シテ特ニ重要ナコトハ、電極ノ材料ガ工作物ト合金ヲ作ル傾向ヲ有シテハナラス點デアアル。消耗ニ對スル電極ノ抵抗ハ、冷却ガ良ケレバ良イ程益々大キクナル。故ニ電極並ビニソノ保持器モ亦水デ冷却スル。作業面ノ冷却ヲ充分行ウコトガ出來ルタメニハ、上記ノ合金ヲ用イル場合、常ニ次ノ事ヲ注意セネバナラス。即チ熱ノ傳導性が著シ



衝キ合ワセ、點及ビ接手
型及ビ操作

衝キ合ワセ熔接機

點熔接機

接手熔接機

ク減少スル程ノ割合ノ合金ヲ用イテハナラナイコトデアル。合金ノタメニ熱ノ傳導ガ非常ニ悪クナツタ場合ハ、ソノ大キナ硬度ヲ利用スル事ニナラズ、却ツテ電極ノ消耗ヲ速ヤカナラシメルノデアル。

更ニ又電極ヲ冷却スレバ、熔接場所カラ變壓器ヘ熱ガ逆ニ傳ワルヨウナコトハナイ。

排水ノ温度ハ60°Cヲ超エテハナラス。コレハ冷却管内ニ水垢ガ出來ルヲ防グタメデアル。水ノ循環ヲ視ルニハ、開口シタ漏斗ノ口ニ排水管ヲ附ケルトヨイ。

Es 3. 衝キ合ワセ熔接

衝キ合ワセ熔接機ノ電極

衝キ合ワセ熔接機ノ電極ニ對スル普通ノ形ハ角デアルガ、平ラナ口金ヲ用イ、必要ナ電流ヲ流スニ充分ナ壓力ヲ加エラレルナラバ、丸或ハソノ他ノ形材ヲ熔接スルコトガ出來ル。他ノ場合ハ口金ト工作物ノ部分ノ形ガシツクリ合ワネバナラス。平鋼ノ幅ノ方ヲ縮付ケレバ平ラナ電極デ熔接スルコトガ出來ル。コレニ反シ厚味ノ方ヲ縮付ケル場合ハ、口金ヲ丸味ニヨク合ワセネバナラナイ。薄肉ノ管デハ、ソノ外径ニ相應シテ穴ヲアケ、且ツ押潰サナイヨウニ出來ルダケ廣イ特別ノ口金デ縮付ケネバナラス。ソシテ興味アル高速熔接ヲ行ウ場合ハ、大キナ接觸面積ガ必要デアル。特殊ノ電極ヲ用イレバ、工作物ノ正シイ手直シガ容易トナルカラ、迅速ニ縮付ケガ出來ル。縮付ケ用口金ガ電流ノ導體トシテ作用シナイ場合ハ、熱ノ傳導ヲ調整スルタメニ銅ノミナラズ、鋼ヲ色々ニ配置シテ口金ノ材料ニ用イルコトガ出來ル。コレ等ハ Es 3 ニ口金ノ形狀ト共ニ示シテアル。

衝キ合ワセ熔接ノ準備

衝キ合ワセ熔接ニ於テハ、工作物ノ接合スベキニツノ衝キ合ワセ面ガ同時ニ熔接温度マデ加熱サレルコトガ必要デアル。コレハニツノ工作物ノ断面、電氣抵抗、縮付ケ距離、電流密度及ビ縮付ケ口金カラノ熱傳導

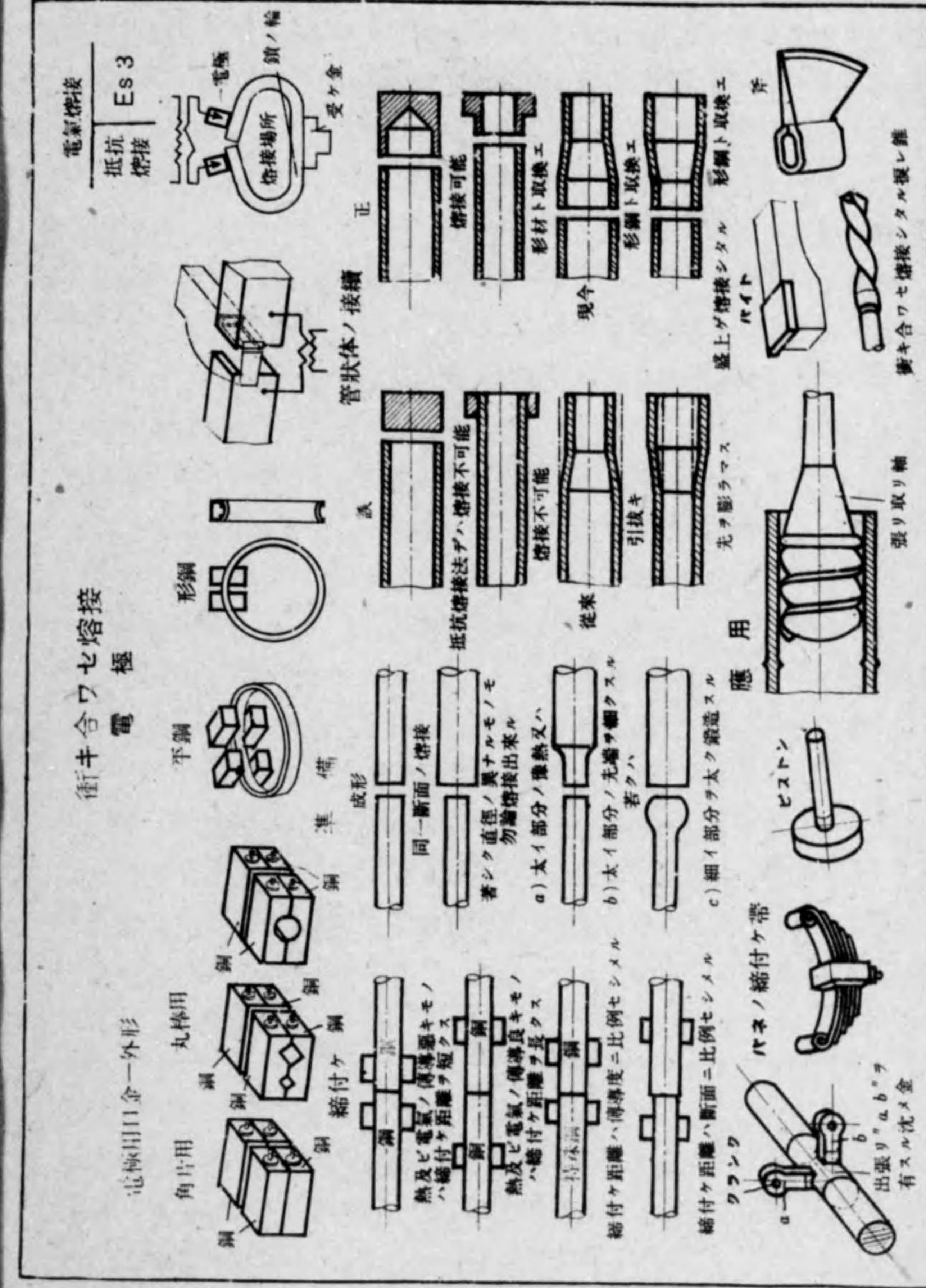
ガ等シイ場合ニ出來ル事柄デアル。

断面ガ等シイ場合又ハ熱及ビ電氣ノ傳導度ガ小サイ時ハ、縮付ケ距離ヲ短ク選ブ。熱（又ハ電流）ノ傳導度ガ非常ニ大キイ場合ハ、縮付ケ距離ヲ大キクセネバナラス。即チ加熱部分ノ膨脹ノタメ、接手附近ノ熔接熱ノ發生ガ、冷却サレテ居ル口金ニ影響ヲ及ボサナイタメデアル。傳導度ガ色々異ル場合ハ、工作物ノ部分ヲソノ比ニ從ツテ縮付ケル。断面ノ大キサハ異ルガ、シカシソノ差ガ少ナイ場合ハ、縮付ケ距離ヲ断面ニ逆比例スルヨウニスル。寸法ノ差が大キイトキハ、断面ガ相互ニ良ク合ウヨウニセネバナラナイ。コレハ厚イ断面ノ方ヲ鋸デ切ルカ、又ハ段付キニシテモ良イシ、或ハ薄イモノヲ鍛造シテ厚クシテモ差支エナイ。コノ最後ノ例ニ對シテ、衝キ合ワセ熔接機ハ特ニ好都合デアル。衝キ合ワセ熔接機デハ又任意ノ場合ニ於テ、厚味ノ大キイ方ノ材料ヲ豫熱スルコトガ出來ル。シカシ鋼デハ厚味ノ大ナル方ノ断面ヲ段付キニスルコトガ望マシイ。コレハ熔接機ヲ用イルト加熱ノ際、正確ナ温度ノ調整ガ出來ナイタメニ、場合ニヨツテハ材料ノ大部分ノ組織ガ害サレルカラデアル。

ナオマタ不均一ナ工作物ノ部分ノ影響ヲ無クスル他ノ方法ハ、口金ニ適當ナ材料ヲ用イルコトデアル。例エバ高速度鋼片ヲ普通ノパイトノ柄ニ熔接スルヨウナ場合デアツテ、熔接スベキ部分ノ形状及ビ材料ニヨル種々ノ抵抗ニ注意シ、大キナ柄ノ熱傳導ガ良好ナル金屬ニ對シテハ、熱ノ保有量ノ大キイ鋼ノ口金ヲ用イ、小サナ高速度鋼片ハ熱傳導ニ於ケル比抵抗ノ小ナル銅ノ口金デ縮付ケル。

衝キ合ワセ熔接後ニ於ル處理

熔接ヲ終エテカラノ處理ハ、普通ノ場合、膨レ又ハ熔接ノ張リヲ取除クダケデヨイ。フラッシュ熔接ノトキ出來タ球狀ノ熔接ノ張リハ、材料ノ燃燒又ハ少ナクトモ過熱シタモノデ、コレヲ槌打チテ除イテハナラス。コノ場合ハ加熱シテタガネデハツリ取ルカ、又ハ赤熱或ハ常溫ノ儘デ研磨シテ除去スル。管ノ内部ノ張リヲ除クニハ、張リノ除去機ヲ用イル。



コノ機械ハ適當ニネツ状ノ切込ヲ有スルモノデ、熔接後ノ縮付ケタ儘ノ赤熱状態ニアル管ニ直接當テルノデアアル。

強度ノ大キイ高級材料ヲ熔接スル場合ハ、組織ヲ良好ニナシ且ツ熔接
● 接手自体及ピソノ附近ノ材料トノ間ニ生ズル温度差ノ熱應力ヲ除クため、必要ニ應ジテ熱處理（燒準 DIN1606）ヲ施サネバナラス。

衝キ合ワセ熔接法ノ應用

衝キ合ワセ熔接ハ成ルベク等シイ断面ノ接續ニ用イラレルガ、特ニ工
● 作物ノ修理ニ用イルト非常ニ都合ガヨイ。

コノ場合ノ加熱方法、縮付ケ距離ノ割合及ビ縮付ケ壓力ハ、個々ノ材
● 料ニ適應セシムベキデ、特ニ色々異ツタ材料ノ接續ヲ一緒ニ取扱ウ場合
ニ於テ注意セネバナラナイ。衝キ合ワセ熔接ハ端ノ自由ナモノ、或ハ固
定シタモノ（管又ハ梁）ニ用イルコトガ出來ル。シカシ端ノ固定シタ場
● 合ニハ、コレニ相應スル大キナエネルギーヲ要スル。

● 単一ナ物カラ加工又ハ鍛造ガ困難ナ工作物ニ於テハ、コレヲ個々ノ簡
單ナ部分ニ分解シ、更ニ衝キ合ワセ熔接ニヨツテ接續スルコトガ出來
● カラ好都合デアアル。工具（錐ナド）デハ高級ナ材料ヲ普通ノ材料ニ熔接
シ、コノタメ高價ナ高級材料ノ使用ヲ極度ニ制限出來ル。

● ナオマタ衝キ合ワセ熔接機ハ鍛造ノ場合ノ加熱作業ニ利用スルコトガ
出來ル。特ニ有利ナ點・局部的ニ加熱ガ出來ルコトデ、即チ部分的ノ曲
● ゲ又ハ槌打ちノ如キ鍛造作業ニ於テ問題トナル事柄デアアル。加熱ニ際
シ非常ニ有能ナル長イ摺ミヲ持ツ機械ハ“Elektroessen”ト稱セラレル。

Es 4. 點及ビ接手熔接

點熔接機ノ電種

● 點熔接ニ於テハ、熔接點カラ熔接スベキ機械部分ヘ直接電流ヲ通ジ、
ソシテ相互ニ壓接スルノデアアル。熔接スベキ對象物ノ形ニ從ツテ、經濟
● 上ノ點、取扱イノ簡單ナタメ及ビ耐久力ノ點カラ、直線又ハ圓錐形ニ旋
● 削シタ普通ノ電極ガ、片側ヲ斜ニ落シタモノ或ハ直角ニ曲ゲタモノニ代

● ルヨウニナツタ。

● 二極複式點熔接機ニヨツテ2枚ノ等シイ厚味ノ板ヲ熔接スルニハ、板
ヲ電流ノ通路トナル如クニ配置スル。即チコレハ同時ニ抵抗ノ場所トモ
● ナルノデアアル。コノ方法ハ板ノ合ワセタ厚味ガ2.5 mm マデノモノニ對
シ、熔接點間ノ距離ガ近過ギル場合ニハ用イラレナイ。コレニ反シ薄板
● ト厚板ヲ熔接スル場合ハ、薄板自体ヲ電流ノ通路及ビ抵抗ノ場トスル。
即チ薄板（厚味2 mm マデ）ハ電極側ヘ置カネバナラナイガ、熔接スベ
● キ第二ノ對象物ハ任意ノ厚味デ良イ。コレ等ノ工作物ハ一般ニ兩側ナラ
勿論差支エナイガ、セメテ片側ダケデモ電氣的又ハ機械的ノ立場カラ、
● 近接出來ルモノデナケレバナラス。

● 足踏ミアコヲ近寄セテ邪魔ニナル廣イ部分ノ熔接ニハ、上部電極ノ操
作ヲ手動デ行ウ。又大キナ機械ニ於テハ電動機ヲ用イル。

點熔接ノ準備

● 熔接點ノ觀察ガ出來ナイ側ヲ熔接スル場合、即チ所謂“見エナイ”點熔
接ヲ完全ニ遂行スルタメニハ、電極ヲ平ラニ旋削スルカ、又ハヤスリ仕
● 上シテ用イル。コノタメ壓接ノ力全部ヲ相手ノ鋭ク尖ツタ電極ニ作用セ
シムルコトガ出來ルノデアアル。

● 厚味ノ余リ異ツノキナイ板ヲ熔接スル場合ニ、電極ノ配置ヲ一樣ニス
レバ、均一ナ熱ノ分配ガ出來テ非常ニ都合ガ良イ。コノ目的ノタメニ薄
● 板ニハ大キナ外表面ノ電極ヲ、厚板ニハ熱傳導ノ惡イ尖ツタ電極ヲ取付
ケル。

● 電壓ノ調整ハ勿論、ソノ外接觸壓力モ板ノ間ニ於ケル熱傳達ニ直接影
響ヲ及ボスカラ、發生熱ノ調整ニ大ナル關係ヲ持ツテキル。例エバ黃銅
● ノ場合ハ僅カナ壓力ヲ加エテ、熱ノ傳達抵抗ヲ大キクシ、熔接場所ニ於
ケル必要ナ發生熱ヲ確保セネバナラス。鍍ビタ鋼ニ於テハ、非常ニ強イ
● 壓力ヲ加エ、傳達抵抗ヲ減ジテ熔接電壓ガ數ボルトデ充分間ニ合ウヨウ
ニセネバナラナイ。

● 豫メ充分重ナリ合ツテキナイ板ノ點熔接ハ、板ノ厚味ガ熔接機ノ容量

ニ比較シテ大キイ程，益々不適當トナル。

多クノ費用ガ許サレナイ場合ハ，板ニ瘤ヲ造ツテ熔接スル。ナオマタ多クノ點ヲ同時ニ熔接スル場合，若シ別々ノ自動遮斷器ヲ有スル異ツタ電源ヲ用イテコレ等ノ點ヲ熔接スルコトガ困難ナトキハ，板ニ瘤ヲ造ルト非常ニ有利デアル。瘤ノ部分デハ電流ノ通過ガ確實デアリ，且ツ非常ニ強力デアツテ瘤ヲ再ビ平面ニ戻スコトガ出來ル。シカモナオ，内部ノ熔接ハ確實ナルコトガ實證サレルノデアル。

熔接點ノ位置及ビ熔接スベキ断面（形鋼）ノ選定ニ當ツテハ，壓接スルトキノ壓力ニヨツテ熔接物ノ側面ガ變形シナイヨウニ注意セネバナライ。

點熔接ノ應用

點熔接ハ簡單デ，迅速ニ操作ノ出來ル耐熱接續法トシテ，鉄，嵌メ接ギ，熔融熔接，引張り止メ，壓縮止メ及ビ鑢付ケノ代リニ多方面ヘ用イルコトガ出來ル。勿論軟鋼及ビ不銹鋼ノ熔接モ出來ル。炭素含有量ノ増加スルモノデハ，熔接部分ガ周圍ノ材料ノ冷剛作用ヲ受ケルカラ注意ヲ要スル。即チ脆性ガ増加シ易ク，コノタメ特ニ衝擊力ニ對スル抵抗ガ減少スルノデアル。燒入シタ鋼ニ於テハ，低イ位置“緩”デ熔接スルカ，又ハ熔接シテカラ機械デ燒鈍サネバナライ。輕金屬ノ被覆（亞鉛，錫，鉛）ハ熔接點デ燃燒スル。ナオマタ黃銅モ熔接ガ出來ル。但シ亞鉛ノ含有量ガ少ナイ程良好デアル。銅及ビアルミニウムハ強イ電流ヲ用イテ時間ヲ短カク，且ツ電極ノ壓接力ヲ強クスレバ，同様ニ熔接ガ出來ル。

接手熔接機ノ電極

接手熔接機ノ電極コロハ，均一ニシテ清潔ナ接手ヲ得ルタメ或ハ電極ノ消耗ヲ減少スルタメニ，出來得ル限り大キクシ，且ツ一番外側ノ端マデ冷却セネバナラス。一般ニ（常ニ手動ノ場合）片方ノコロハ直接驅動サレルガ，コノ相手ノ他方ノコロハ摩擦ニヨツテ動くノデアル。

熔接スベキ工作物ガ，非常ニ小サイコロノ使用ヲ必要トスル場合ニ限り，二ツノ電極コロガ驅動サレル。

非常ニ直徑ノ小サイ圓筒ノ軸方向ノ接手ヲ熔接スル場合ニハ，コノ熔接スベキ圓筒ヲ軸ノ上デ滑ラセル。圓筒ハコロノ下ニ沿ウテ動くカ，又ハ相手ノ電極ニ構ワズ動くノデアル。

接手熔接ノ準備

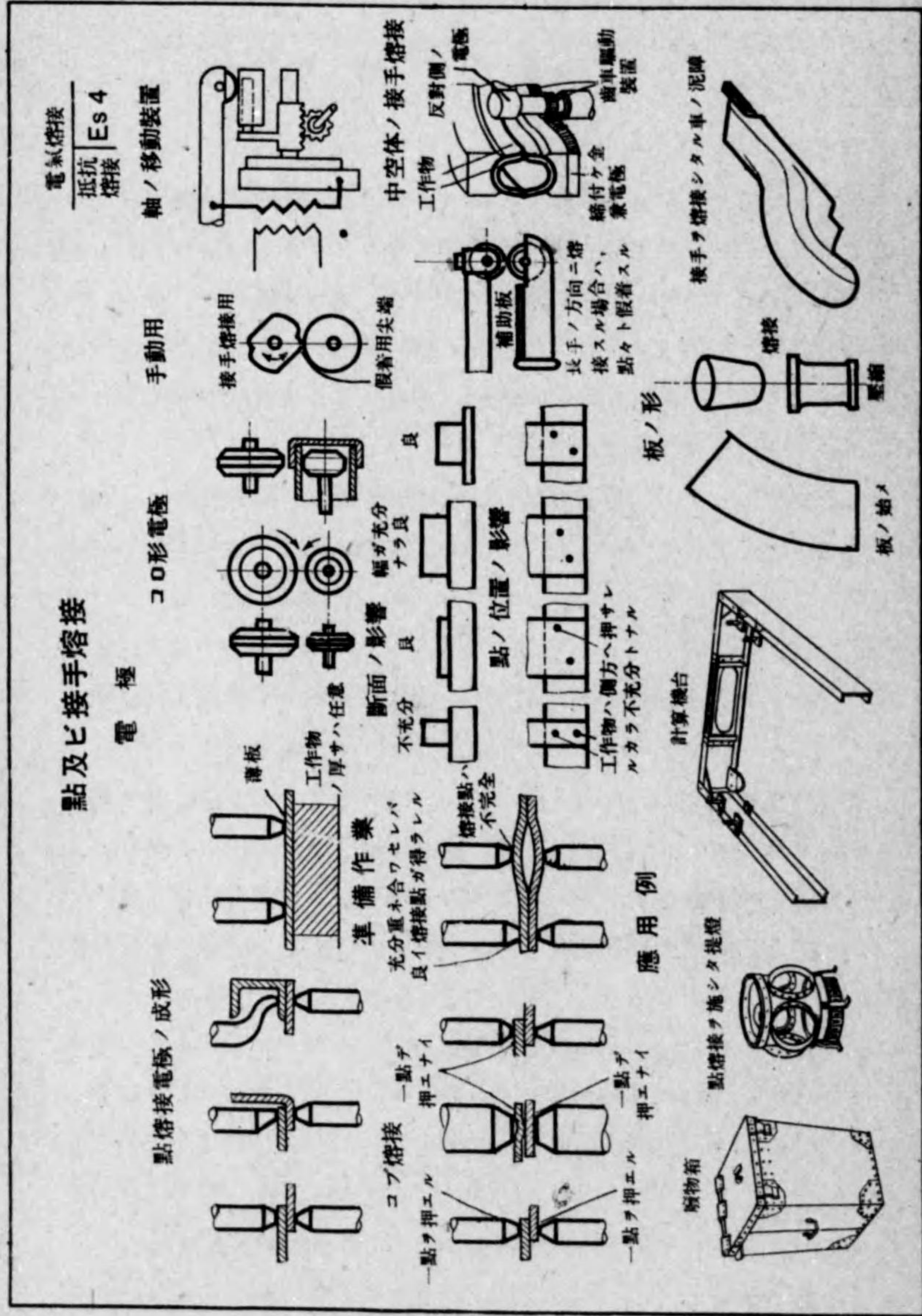
接手熔接ニ於テハ，作業スベキ板ガ清潔デアル程益々良好ナ結果ガ得ラレル。シカシ板ノ兩側カラ燒クコトハ極ク稀ナ場合デアルカラ，熔接前ニ板ノ縁ヲ腐蝕，研磨又ハ砂吹キデ掃除スル必要ハ余リナイ。

接手ノ熔接ヲ行ウ前ニ，熔接スベキ端ハ一定ノ寸法——一般ニ板厚ト同一——ニ重ネ合ワセル。マタ30°ニ角ヲ落シテモ良イ。熔接場所ニ於ケル沈澱物ガ何等ノ害モ及ボサナイヨウナ非常ニ薄イ板デハ，幅廣ニ重ネル方ガヨイ。熔接ノ遂行中ニ重ネ合ワセテアル寸法ガ變ラナイタメ，特ニ短カイ接手デハ調整ノ出來ル締付ケ金具ヲ用イル。マタ長イ接手ニ於テハ，丸接手ノ場合ト全ク同様ニ板ノ所々ヲ假着熔接スル。長イ接手ノ假着熔接ヲ行ウニハ，締付ケ金具ヲ用イルト都合ガ良イ。假着熔接ニ於ケル熔接點間ノ距離ハ，ソレゾレ板ノ厚サニ應ジテ凡ソ3~6cmデアアル。

接手熔接ノ應用

接手熔接ニヨレバ，引拔キ又ハプレス作業ニヨツテ單一ナ物カラ製造スルコトガ困難ナ，或ハ全然不可能ナ板金物ヲ，多クノ簡單ナ部分品ニ分ケテコレ等ヲ熔接シ，組立テルコトガ出來ル。コレ等ノ最モ有利ナ點ハ，材料ノ損失及ビ不良品ノ減少ニアル。

接手熔接ノ特殊ノ場合ハ，所謂中空體ノ接手熔接（Es4）デアルガ，シカシ厚味1mm以下ノ板ニ於テノミ適當デアル。コノ場合ハ，接手ニ於テ何等ノ面倒ナ機械的要求ヲ必要トシナイ。



電弧熔接法

Es 5. 熔接法

電弧

電弧ハ陽極 (+ 極) ト陰極 (- 極) ノ間ニ發生スル。電弧ハ核 (電子ノ通路) ト、コレヲ圍繞スル明黄色ノ部分ニ分ケラレル。

電弧ハ磁氣ノ影響ヲ受ケ、磁石ノ近クデハ方向ヲ變エル。從ツテ又熔接電流ニヨル磁場ノタメニモ方向ヲ變ズルノデアル。工作物及ビ炭素又ハ金屬電極ノ間ニ發生スル電弧ハ、一般ニ工作物ノ熔接點カラ傍ヘ吹カレル (磁氣吹き現象)

炭素電弧 (A) 炭素電弧ハ炭素棒ト工作物ノ間ニ發生スルカ、又ハ二ツノ炭素棒ノ間ニ生ズル。シカシテ後者ノ場合ニハ、電弧ノ吹カレル現象 (ガス又ハ吹付ケ磁石) ヲ利用シテ、工作物ノ方ヘ向ケラレルノデアル。

炭素棒ト工作物ノ間ノ電弧ニ於テハ、電極ヲ電源ノ負側ニ接續スル。コレト反對ノ場合ニハ、炭素棒ヲ接續シタトキ燃燒ガ起ルカ、又ハ炭素ガ噴火口狀ヲ呈シテ電弧ハ動搖ヲ起ス。ソノタメ工作物ハ炭素ヲ非常ニ多ク吸收シ、硬イ熔接ガ出來上ル。炭素電弧ノ長サハ約 3~60mm、電壓 (電弧ノ所デ測定) ハ凡ソ 15~60 ボルトデアル。

金屬電弧 電弧ハ金屬電極及ビ工作物トノ間ニ發生スル。電極ハ普通陰極側ニ接續スルガ、シカシ一定ノ電極及ビ薄物デハ陽極側トスル。コレ等ニ就テハ電極製造所ノ説明書ヲ參考ニセネバナラナイ。

電弧ハ短カク保チ、電極ノ直徑ニ等シイカ、又ハ之ヨリ小サクスル。電弧ノ電壓ハ凡ソ 12~30 ボルトデアル。

電弧發生法

電極ヲ工作物上ヘ垂直ニ輕ク觸レ (B), 次イデ素早ク僅カ引上ゲル。或ハ電極ヲ速カニ動カシテ工作物ニ一寸觸レ (C), ソレカラ引上ゲテ

モヨイ。

引上ゲニ余リ手間取ルト、電極ガ熔融シ（熔着スル）、無理ヲスルト
ポキツト折レ、引上ゲガ困難ニナル。

熔接場所ノ間接加熱（D）

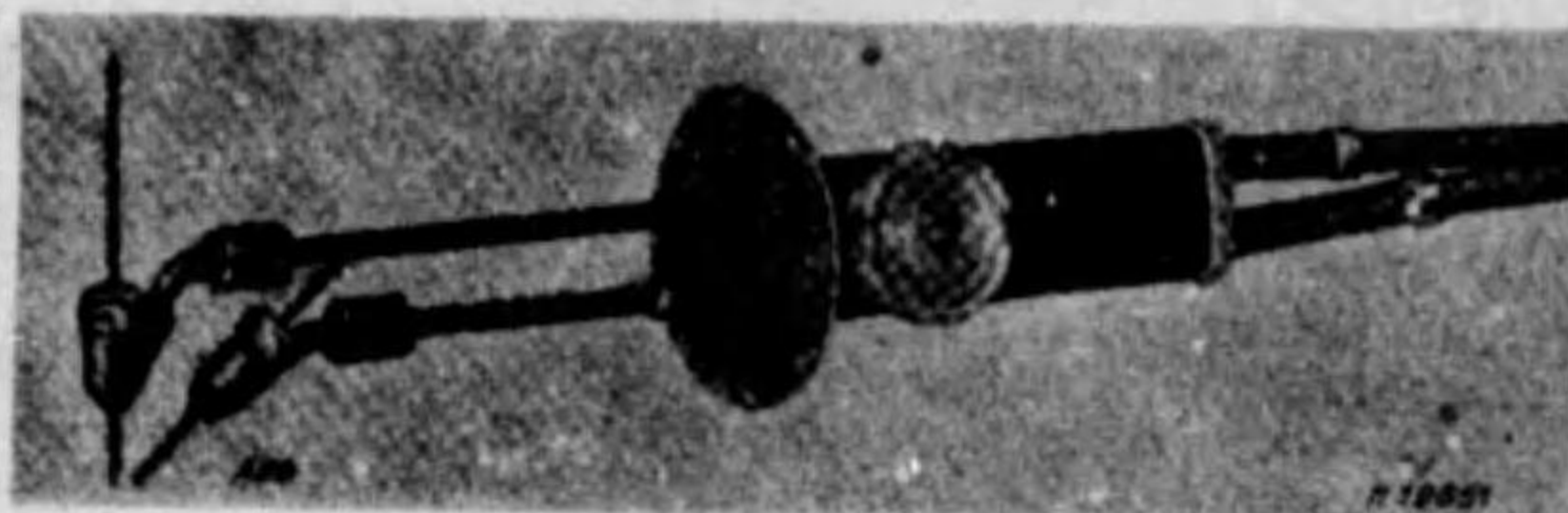
間接加熱ノ場合ハ、熔接熱ガ工作物トハ無關係ニ發生シ、且ツガス熔
接ノ場合ト同様、工作物ヘ傳導サレル。従ツテ熱源ト工作物ノ接觸面積
が大キイカラ、加熱部分ガ膨脹スル。ソノタメ熔接物ニ大キナ無理ガ來
テ歪ミガ起ル。

熱源ノ利用率ガ比較的少ナイカラ、大キナ熱量ヲ要スル。

ツェレナー法 電弧ハ二ツノ炭素電極間ニ發生シ、吹付ケ磁石ニ依
ツテ工作物ヘ向ケラレル。コノ方法デハ熔接スベキ工作物モ共ニ熔融シ
必要ナ場合ニハ熔加材ヲ補給スル（現在デハ最早實際ノ重要性ガナクナ
ツタ）。



第4圖 原子水素電弧



第5圖 原子水素熔接吹管

原子水素熔接法（第4及ビ第5圖）電弧ハ二ツノタングスタン電極
ノ間ニ發生シ、水素ノ流レニヨツテ工作物ヘ吹付ケラレル。水素ハ電弧
中ニ於イテ熱ヲ吸收シ、解離サレテ水素原子トナル。シカシ工作物ニツ
キ當ツタトキ、再ビ還元シテ多量ノ熱ヲ發生スル。コノ熱ガ熔接ニ利用
サレルノデアル。

利點：水素ガ保護作用ヲ行ウカラ酸化ヲ防グコトガ出來ル。従ツテ合
金属材料ノ熔接ニ用イラレル。

熔接場所ノ直接加熱（E）

熱ハ電弧ト工作物ノ間ノ通路デ直接發生スルカラ、熔接場所ニ集中ス
ルコトガ出來ル。従ツテ

加熱部分ガ狭ク限定サレルカラ、歪ミモ少ナイ。熱源ノ利用率ハ良好
デアル。

ベナルドス炭素電弧 電弧ハ炭素電極ト工作物ノ間ニ發生シ、母材ノ
縁モ共ニ熔融シ、必要ナ場合ニハ條狀ノ熔加材ヲ用イル。

スラビアノッフ金屬電弧 熔接棒ガ電極デアリ、同時ニ熔加材モ兼ネ
テキル。電流ノ強サハ電極ノ直徑ニ應ジテ 40~300 アンペアデアル。
又特殊ノ目的ニ對シテハ、弱電流或ハ強電流モ用イラレル。

電流ノ種類ニヨル金屬電弧熔接（F）

直流電弧 工作物ノ中ニ於ケル電弧ノ生成ガ最モ優秀デアル。即チ熔
接材ト母材トノ接續ハ信賴ガ出來ルモノデ、又最モ困難ナ工作物ニ用イ
ラレル。

一般ニ電極ハ負極ニスル。薄板ノ熔接デハ、厚ク被覆シタ合金電極ト
同様、屢々電極ヲ陽極側ニ接續スル。

單相交流電弧 被覆又ハ裸電極ヲ使用スル場合ニ、中空電極ノヨウナ
特別方法ヲ用イレバ、交流デモ容易ニ熔接ガ出來ル。

三相交流電弧 一相ハ工作物ニ、他ノ二相ハソレゾレ電極ニ接續スル。
即チコレ等ハ複極トシテ作用スルコトガ出來ルノデアル。操作ガ面倒デ
アルカラ實際ニハ余リ用イラレナイ。

電極ノ運行法（G）

電極ハ接手ノ如何ナル場所ニ於テモ、熔融シタ熔接棒ト母材ガ充分ニ
混合シ、熔着スルヨウニ運行セネバナラス。詳細ハ電氣熔接實習教程第
I部（電弧熔接入門篇）ヲ參考スルト良イ。

金屬電極ノ持ち方（H）

工作物ニ於テ磁氣吹キノ現象ヲ防グニハ、電極ヲ殆ンド垂直ニ保持ス
ル。又電極ヲ傾ケテ、電弧ノ吹カレルノヲ防グコトモ出來ル。電弧ハ主
トシテ電流ノ接點カラ熔接部分ノ方ヘ向ツテ吹カレルモノデアル。コレ

ト同ジ現象ハ、隅、角ナドニモ起ル。裸又ハ薄イ被覆電極ヲ用イテ熔接スル場合ハ、電弧ヲ成ルベク電極ヨリ幾分カ動ク方向へ先ニ進マセネバナラス。コレト反對ノ場合ハ、電弧ガ亂レ勝チニナル。厚イ被覆電極ヲ用イル場合ハ、出來テ居ル熔滓ヲ抑エルタメニ、電弧ヲ熔融シタ熔加材ノ方へ導カネバナラス。コノタメ一般ニ電極ヲ進ム方向へ強ク傾ケル。

電弧ノ長過ぎ 電弧ガ長過ギルト不安定デアアル。電極カラ流れ出シタ材料ノ一部分ダケガ目的場所へ到達スル。溢キ飛ブタメニ損失ガ増シ、又酸素及ビ窒素ノ吸收モ大キイ。

飛沫並ビニ電極カラ尙冷タイ状態ニアル工作物へ直接落ちタ一部ノ點滴ハ、母材へ熔着シナイモノデアアル。後カラ重ネテ熔接スル場合ハ、被覆作用ノタメ接續ヲ妨ゲル酸化物ガ、熔接ヲ弱メル外來物トシテ作用スル。

金屬電極ノ種類 (J)

電極棒ノ種類ハ次ノ如クデアアル。

1. 裸又ハ磨キ電極棒
2. 非金屬心電極棒
3. 被覆電極棒

a) 薄被覆電極棒

b) 厚被覆及ビ卷付電極棒

コレ等ノ電極棒ノ内、夫々目的ニ應ジ母材及ビ被覆劑ト組合ワサツテ、更ニ多數ノ種類ガ出來ル。

被覆及ビ合金電極棒ニ對シテハ一般的ノ規格ガナイ。從ツテ製造者カラ各種類ニ對シテ説明書ガ發行セラレテイル。

1. **裸又ハ磨キ電極棒** 亂暴ナ取扱イニ對シテ敏感デナイ。主トシテ直流ノミニ用イラル。如何ナル場所デモ熔接ガ出來ル。強度ハ大キイガ靱性ガ少ナイ。熔接物ノ歪ミハ少ナイ。

2. **非金屬心電極棒** 非金屬心電極棒ハ直流ニ適シ、一定ノ組合ワセデハ交流ニモ用イラル。電弧ハ安定デ、價ハ裸棒ノ約2倍デアアル。

強サハ大キク、靱性モ相當アル。又熔接物ノ歪ミモ少ナイ。

3. **被覆電極棒** 被覆電極棒ハ亂暴ナ取扱イ及ビ濕氣ニ對シテ敏感デアアル。直流及ビ交流共ニ用イラル。被覆劑ハ電弧ノ發生及ビ保持ヲ容易ナラシメ、且ツ熔接ノ質ヲ向上スル。

a) 薄被覆電極棒 (熔劑ノ塗布)

裸電極棒ヨリ高價デアアル。

強度大キク、靱性モ裸電極棒ヨリ相當大キイ。工作物ノ歪ミモ極メテ少ナイ。

b) 厚被覆及ビ卷付電極棒ハ熔滓ノ生成ガ大キイ。裸電極棒ヨリ相當高價デアアル。

強度大キク靱性モ優秀デアアル。シカシ工作物ノ歪ミハ裸及ビ薄被覆電極棒ヨリ可ナリ大キイ。

電極棒直徑ノ選擇 (K)

電極棒ハ工作物ノ寸法ニ比例セネバナラヌ。

a) 過少: 氣泡ノナイ純粹ナ熔接ガ出來ルガ、熔着鐵ト母材トガ充分熔ケ合ワナイ(熔ケ込ミノ過少)。熔着鐵ハビードノ縁ニ粗ク載ツテキルニ過ギナイ。作業ノ速サハ遅イ。

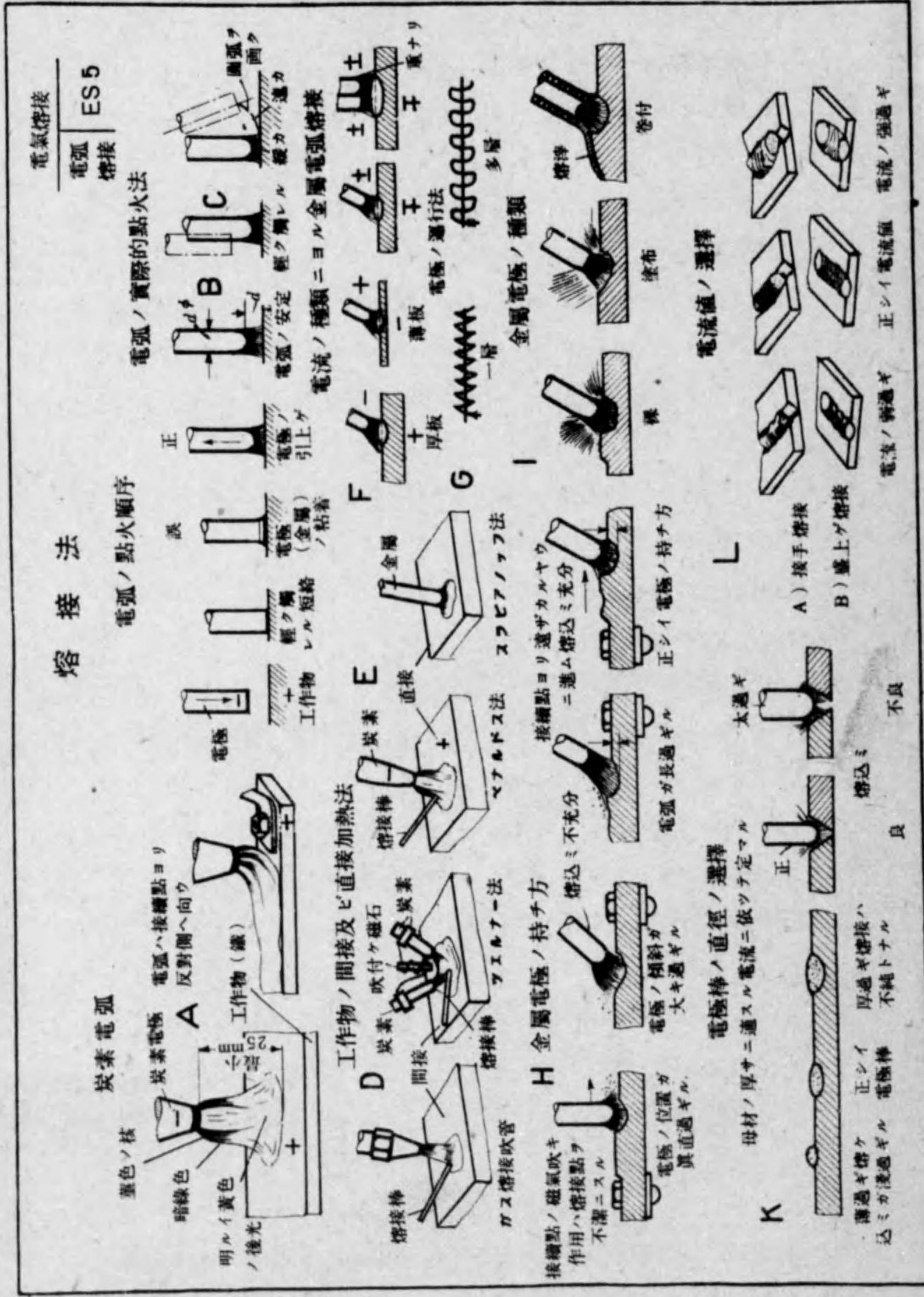
b) 良: 酸化物及ビ氣泡ハ表面ニ浮ビ、熔ケ込ミモ適當ニナル。

c) 過大: 作業ハ非常ニ早イ。シカシ多量ノ熔着鐵ノ凝固前ニ、熔滓及ビ氣泡ガ表面へ浮ビ上ル時間ガナイ。熔接部ノ断面ハ多孔質トナリ、不純物ガ存在スル。局部的ノ加熱ガ大キイ(危險ナ熱應力ガ發生スル)。接ギ目ノ根元ヲ熔接スル場合ハ、未ダ根元ガ熔融シナイ先ニ、電弧ガ接ギ目ノ縁へ飛ビ上ル。從ツテ多層熔接ノ場合ハ板厚ヨリ小サイ直徑ノ電極棒ヲ選ンデ、下層ヲ先ニ熔接スル。

電流値ノ選擇 (L)

電流ノ過少

接手ハ規則的ニナラナイ。電弧ガ度々切レルカラ飛散ガ多イ。熔ケ込ミガ少ナク、熔着鐵ハ融着セズニ流れ易イ。隣ノビードトノ間ニ空間ガ



出来易ク、汚レ易イ。

正シイ電流値

規則的ナ鱗状トナツテ溶ケ込ミモ充分デアル。正シイ電流値ハ次ノ條件ニヨツテ定マル。

1. 工作物ノ熱容量 (溶接物ノ材料厚サ、熱傳導度及ビ大キサ)
2. 電極棒ノ直徑
3. 電極ノ特性 (溶ケ易イ溶接棒ハ少ナイ電流デヨイガ、溶ケ難イモノハ多量ノ電流ガ要ル。裸棒ハ多ク電流ヲ要シ、被覆棒ハ少ナクテ済ム)

電流ノ過大

ビードハ鱗状ヲ呈シナイ。マタ鱗状ノビードノ場合デモ尖ツタ脊面、粒状ノバリ、深イ穴ヲ有スル。外觀ダケガ良クテモ材料ノ燒ケ過ギガ起ル。飛散ノ損失ガ大キク、マタ高イ電壓ヲ要スル。

Es6及ビ7. 溶接機ノ配線及ビ特性

溶接ヲ行ウ場合ノ電弧ヲ維持スルニ必要ナ低電壓——スフピアノッフニ依レバ、金属電弧ハ平均約20ボルトヲ要スル——ハ、電弧ノ點火ニ對シテハ不充分デアル。點火ハ電壓ガ高イ程都合ヨク行ワレルガ、シカシ溶接工ニ對スル危険ナ瞬間ノ多イコト、又ハ溶接機ノ効率ヲ考エテ、ソノ高サハ制限サレル。實際ノ經驗ニヨレバ、ズベテノ機械ニ對シテ必要ナ點火電壓ハ凡ソ50~100ボルトデアル。從ツテ溶接ノ電源ハ先ズ點火ニ對シテ充分ナル高電壓、次デ溶接電弧ノ低電壓ヲ供給セネバナナイ。溶接ノ電源ノ特性ハ垂下性デアルコトガ必要デ、コレニヨツテ同時ニ短絡電流ガ制限出來ルノデアル。短絡ハ點火ノ進行中及ビ電極端カラ母材ヘ溶加材ガ流レルトキニ起ル。略圖Dハ特性曲線ノ複製デアル。

コレヲ見レバ溶接スル場合、一定ノ直流電壓ヲ有スル母線カラ制御抵抗ヲ經テ、A點ノ接續ニ適當ナル電壓ガ分ル。即チ電壓ト電流ノ強サノ關係及ビ挿入法ニヨツテ、電弧ノ代リトナル種々ノ大サノ抵抗ガ得ラレ

ルノデアル。

電源（直流）カラ熔接ヲ行ウ場合（A）ハ、高電壓ヲ電弧電壓ニ下ゲルタメ、制御抵抗器ヲ用イネバナラヌガ、抵抗器ハ電壓ノ差ヲ無クスルノニ用イラレル。コノ装置ノ有利ナ點ハ簡單ナコトデアルガ、コレニ對シ次ノヨウナ數々ノ欠點ガアル。

1. 電源電壓（直流デハ一般ニ 110~550 ボルト）ハ、熔接工ガ回路ヲ開ク際、電極保持器ノ危険ナ部分ヘ不注意ニ觸レタ場合、危険ガ多イ。
2. 點火並ビニ熔加材ノ點滴ガ落ちタトキノ短絡ニヨル衝撃的負荷ハ、同ジ電源ノ使用者ヲ妨害スル。
3. 電弧電壓（平均 20 V）ト電源電壓ノ比ニヨツテ定マル効率ハ悪ク、且ツ電源ノ電壓ガ高イ程低クナルモノデアル。例エバ

$$\eta = \frac{20 \text{ V}}{110 \text{ V}} = 0.18 \quad \text{或ハ} \quad \eta = \frac{20 \text{ V}}{220 \text{ V}} = 0.09$$
4. 電源ノ電壓ガ高イ場合、或ハ熔接電流値ノ大キナ場合ハ、非常ニ大ナル、重イシカモ高價ナ抵抗ガ必要デアル。
5. 電源電壓ガ高イトキハ、熔接ノ質ヲ悪クスル長大ナ電弧ガ形成サレル。

コン等ノ不満足ナ状態ハ、約 60 ボルトノ定電壓ヲ有スル大容量ノ直流熔接發電機ヲ用イレバ除クコトガ出來ル。コノ機械ニヨレバ、一般ノ電源ト同様ニ熔接場ヲ並列ニ接續シ、且ツ各々ニ調整可能ノ制御抵抗器ヲ附ケルコトガ出來ル。コレハ澤山ノ熔接場ノミヘ供給スル工場内ノ専門回路ノ問題デアルガ、然ラザル場合ハ、主電源カラ熔接スルトキト同一ノ方式ニ從ツテ作業スル。ソシテコレ等ヲ複式熔接法ト呼ブノデアル。多クノ單式熔接機ヲ設置スベキカ、或ハ上記ノ複式熔接法ヲ採用スベキカハ、或ル一定條件ノ下ニ定マルノデアル。即チ

- a) 多數ノ熔接機ヲ設置スルタメニハ、場所ガ狹過ギル場合——ソノ他大キナ断面ノ電線ヲ使用スルニハ經費ガ高過ギル場合——及ビ

b) 各々ノ熔接場ニ必要ナ負荷ニヨツテ定メラレル機械ノ全容量ヲ分割シテ、多クノ熔接場ヲ一單位トシテ充分利用セントスル場合。

コレハ運轉状態ガ次ノヨウナ場合ニ限ラレテ居ル。

1. 各熔接台ニ連續的ノ最大電流値ガ必要デナイ場合
2. 非常ニ大キナ中絶（熔接ノ休ミ）ガ起リ、コノタメ個々ノ負荷ノ斷絶ガ起ル場合

ナオ複式熔接法ハ、熔接場ノ總數ニ關係シタ平均電流値ヲ供給スルダケデヨイ。且ツ一般ノ熔接機ノ電壓ハ僅カ 60 ボルトデアルカラ、100 又ハ 200 ボルトノ電壓ヲ有スル主電源カラ直接熔接スル場合ニ比シ、効率ハ良好デアル（ $\eta = \frac{20 \text{ V}}{65 \text{ V}} = 0.33$ ）。

普通ニ用イラレル熔接装置ハ、直流電弧熔接機デアル。コノ機械ハ熔接ニ適スル靜的及ビ動的ノ特性ヲ有スル特殊ノ熔接發電機及ビ驅動電動機カラ成ツテキル。コノ電動機ハ電源ノ電流ノ種類及ビ電壓ニヨツテ選定サレ、發電機ヲ運轉スルモノデアル。ナオマタ發電機ハ全然特殊ノ直流發電機デ、電源ノ電流ノ種類及ビ電壓ニハ無關係デアル。且ツ電源カラハ單ニ驅動電動機ノ負荷ヲ取ルニ過ギナイ。更ニ又、内燃機或ハベルト掛ケニテ運轉スルコトモ出來ル。熔接機ノ直流側ノ接續ハ配線圖 B ニ、又三相交流側ノ接續ハ C ニ示シテアル。シカシ E ニ示スモノハ可搬式直結型ノ熔接機デアル。配線圖ニヨツテスベテノ部分ガ明瞭ニ分ル。

直流電弧熔接機ハ次ノ條件ヲ充サネバナラナイ。コレハ機械ヲ設備スル場合ニ注意スベキモノデ、

1. 凡ユル種類ノ熔接物ニ適スルタメ、廣範圍ニ亘ツテ電流値ヲ容易ニ、シカモ精密ニ調整出來ルモノデアルコト（Es5ヲ参照！）
2. 電弧ノ點火及ビ維持ガ容易デアリ、ナオマタ短絡シタノチ再ビ電弧ヲ點火スル場合、必要電壓ヲ速カニ恢復出來ルモノデアルコト
3. 電極ヲ工作物ニ接觸シタ場合、又ハ熔加材ガ流レル際ノ短絡電流ガ制限出來ルモノ
4. 熔接作業中ニ於テ避ケルコトノ出來ナイ電弧ノ長サノ變動ニ對シ

テ、電流値ノ變化ガ成ルベク少ナイコト

電弧ガ屢々中絶スルト作業ガ困難トナリ、且ツ時間ガ長クカカツテ、シカモ多孔質ナ欠點ノ多イ熔接ガ出來上ル。從ツテ發電機ハ彈力的作用ヲ持ツコトガ必要デアアル。ナオ熔接電流ハ出來得ル限り變動ガ少ナク、且ツ短絡電流モコノ變化ヲ越エナイ場合ニ限ツテ、一樣ナ熔接作業ガ出來ルノデアアル。

熔接機ガ、満足ナ熔接ヲ行ウノニ必要ナコレラノ條件ヲ何程迄充タスカハ、ソノ靜的及ビ動的ノ特性曲線カラ判斷出來ル。コレニ就イテ先ズ一般的ノ事項ヲ簡單ニ述べ、次イデ特殊ノ熔接特性ヲ記述シヨウ。熔接機ノ配線圖A、B及ビCニ屬スル靜的特性圖ハ、Es 7ノ圖表Eニ示シテアル。コレハ各機トモ同一負荷ノ下ニ於ケル電壓及ビ電流値ノ關係デアアル。各機トモ種々ノ接續ガアルゾ、何レノ調整位置ニ對スル特性モ相似トナルカラ、一ツノ曲線デ代表出來ル。コレ等曲線ノ傾キ程度ニヨツテ、電弧ニ於テ不可避ノ電壓電動ガ起ルトキ、如何ナル程度ノ電流値ノ變動ガ起ルカ、又連續短絡電流ト熔接電流トノ比ハ如何ナルモノデアアルカガ判ル。ナオマタ最低及ビ最高ノ調整段階ニ屬スル曲線ヲ描ケバ、調整範圍ノ極限ヲ知ルコトガ出來ルノデアアル。

動的ノ特性曲線即チ波形(F)ニヨレバ、電壓及ビ電流値ノ時間的變化ヲ目デ見ルコトガ出來ル。コノ特性ハ、熔接行程中ニ於テ絶エズ變化スル負荷ニヨツテ定マル。電極ノ端ハ電弧ノ燃燒ニヨツテ加熱シ流体狀(豫熱期)トナル。次イデ電弧ハ消エ、電極ハ糸狀ノ金屬橋トナツテ母材ヘ流レテ行ク。カクテ次第ニ細クナリ、遂ニ切斷スル(點滴通過期)。金屬橋ガ切レタノチ、電弧ハ再ビ速カニ自動的點火ヲ行ワネバナラナイ。熔接機ノカヨウナ作用、即チ低イ短絡電壓カラ再ビ速カニ電弧電壓ニ恢復シ、直チニ電弧ノ再點火ヲ行ウコトガ出來ル機械ヲ彈力ガアルト云ウノデアアル。電壓ノ自動的恢復ガ比較的遅ク、從ツテ最後の決定ヲ與エル所ノ電弧ノ消滅ガ起リ、熔接作業ノ中絶ガ類々トシテ起ルヨウナ機械ハ彈力ガ無イト云ウノデアアル。電弧ノ恢復ガ比較的遅イ機械ニ對シテハ

自己誘導(安定塞流線輪又ハ安定器)ヲ熔接回路ニ接續スレバヨイ。コノ線輪ハ電流ガ減少シタ瞬間ニ電壓ヲ高メ、電流ガ増加スレバ電壓ヲ低クスルヨウニ働クノデアアル。電極棒ノ滴下回數ニ對シテハ、電極ノ持ち方及ビ選定シタ電流ノ條件ガ大キナ影響ヲ及ボス。

直流熔接機ノ効率ハ、ソノ負荷ノ利用程度ヲ表ワスモノデアアル。ソシテ熔接電流回路ニ於ケル電氣の出力ト、動力線カラ驅動電動機ヘ這入ツタ電氣の入力トノ比デ表ワサレル。靜的特性曲線ノ傾斜ガ急デアアル程効率ハ低ク、ナオ附加的ノ自己誘導又ハ調整抵抗及ビ内部抵抗、或ハ無負荷入力ガ大キイ程効率ハ悪クナル。熔接機ノ負荷ニ關スル仕様及ビ他ノ記入スベキ資料ハ、RESM¹⁾ニヨツテ定メラレテキル。ナオ銘板(Es 7ノD圖)ノ記入例モ掲ゲテ置イタ。

自動熔接ノ場合ニ限ツテ、連續負荷或ハ熔接設備ノ100%使用ガ出來ルノデアアル。コレヲ連續運轉(DB)又ハ連續負荷ト稱シ、兩者トモ用イラレテキル。手動熔接ノ場合ハ、電極ノ取換エ、刷子ニヨル熔接接手ノ掃除、熔滓ノ除去ソノ他手デ攔ムタメノ空轉時間ガ出來ル。カヨウナ場合ヲ斷續負荷連續運轉(DAB)ト稱シ、反覆率ナル名ノ下ニ百分率デ近似的ニ表ワサレル。直流熔接發電機ノ負荷仕様ハKWデ示スコトナク、反覆率ト共ニコレニ相應セル電弧電壓及ビ電流値ヲ表ワス別ノ記入法デ示サレル。反覆率ガ70%デアアル場合ハ、丁度連續ノ熔接負荷ニ相當スルノデアアル。即チ電極ノ交換ノミヲ休轉ト見做スモ、手動熔接ハ少シモ中絶シナイ場合ニ當ルカラデアアル。熔接機容量ノ正シイ比較ハ、次ニ述ベル觀察點ヲ明ラカニシナケレバ出來ナイ。

固有勵磁及ビ自己勵磁型²⁾ノ三ツノ主要ナ基本的熔接發電機ノ結線ヲ分卷モ主電流回路モ共ニ多クノ方式中カラ選ンデ、ソノ靜的特性曲線ト共ニ示シテ置イタ(A、B、C及ビE)。

A. 差動及ビ固有界磁卷線ヲ有スル直卷熔接發電機

[註1] RESM=ドイツ電氣協會ノ發表シタル電氣熔接機規格

[註2] スペテノ記號ハ最近ノドイツ電氣工藝委員會(V.D.E.)ノ規定ニヨル。

直結ノ勵磁機カラ取出シタ勵磁電流ハ、磁極ノ固有界磁卷線へ流レ込
ンデ、主界磁ヲ發生スル（誘導）。ソノ大キサハ制御器ニテ調整サレタ
界磁電流ニ左右サレル。電動機ニテ驅動サレル電機子ハ、主界磁内デ回
轉シ、ソレニヨツテ内部ニ電壓ガ誘起スル。コノ電壓ハ無負荷電壓デア
ルガ、同時ニ點火電壓トシテ熔接機ノ端子カラ取出サレルノデアル。電
弧ヲ點火スルタメ結合スレバ、端子電壓ノ下ニ電流ガ流レ始メル。コノ
電流ハ同一機械ノ差動直卷線輪ニ流入シテ、差動界磁ヲ生ズル。コレ等
ノ界磁ハ主界磁ノ一部ノ作用ヲ相殺スルカラ、主界磁ハ電機子内ニ僅カ
ノ電壓ヲ誘起スルコトガ出來ルノミデアル。熔接電流ガ強クナルニ從ツ
テ、差動界磁モ増強シ、主界磁ノ誘導作用ヲ益々減少セシメル。從ツテ
熔接機ノ電壓ハ益々低クナル。熔接機ノ電壓ト電流ノ關係ハ、靜的特性
曲線（A）ニ表ワスト一目瞭然トナル。ソシテ上記ノ結線ニ對スル結果
ハ直線デアル。主界磁ハ他ト無關係ノ勵磁電流ニヨツテ常ニ存在シ、又
差動界磁ノミニヨツテソノ誘導作用ガ暫時制止サレルノデアルカラ、熔
加材ノ點滴ガ流レ落ちタノチ電弧ヲ點ガ消滅スレバ、直チニ再ビ電弧ヲ
點火スルニ充分ナ電壓ガ出來ル。

B. 強力ナ電機子反作用及ビ自勵界磁卷線ヲ有スル分卷熔接發電機

發電機ニ存在スル残留磁氣ニヨツテ電機子内ニ僅カノ電壓ガ誘導サレ、
ソノタメ電流ガ分卷ニナツテキル自勵界磁卷線へ流レル。從ツテ主界磁
ガ發生シ、次イデマタ、電機子内ニ電壓ガ誘導サレル。コノ行程ハ相互
ニ數度繰返サレ（直流發電機ノ原理）、最後ニ勵磁電流ハ調整位置ニ相
應セル所要ノ値ニ達スル。即チ發電機ノ定格電壓、或ハ點弧電壓ガ供給
出來ルノデアル。下降性ノ特性曲線ヲ得ルニハ、主界磁ヲ差動界磁卷線
ニテ弱メネバナラナイ。コノ目的ノタメニ電機子ノ界磁ガ利用サレル。
刷子ノ位置ヲ移動スレバ、電機子ハ強大ナ反作用ヲ及ボスモノデアル。
コノ反作用ハ熔接電流値ト大キナ關係ヲ持ツテキル。曲線Bハコノ方式
ノ熔接機特性デアル。電機子ノ反作用ニ打勝ツテキル主界磁ハ、下降中
ノ電壓ニヨル勵磁電流ノ減少ノタメニ更ニ益々弱メラレ、遂ニ特性曲線

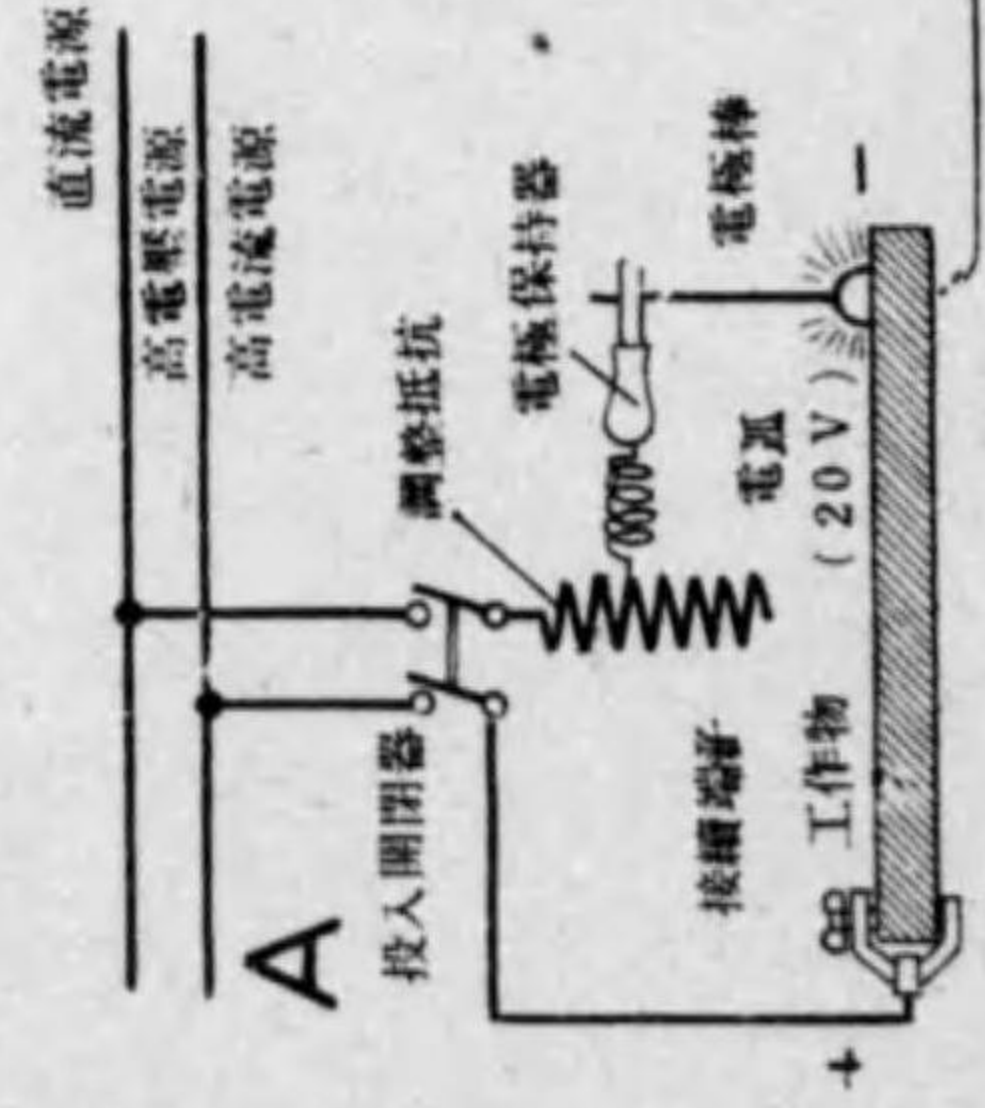
ハ反對ノ方向へ曲ツテ來ル。電壓降下ガ更ニ進ムノヲ防グニハ、高イ内
部抵抗又ハ挿入塞流線輪ヲ用イネバナラナイ。カヨウナ方法ヲ講ジナイ
場合ハ、熔材ノ適下後電弧ノ再點火ニ必要ナ瞬間的ノ電壓上昇ガ出來
ナイノデアル。實際ノ場合ハコレ等ノ特性ノタメニ、電弧ノ長サヲ常ニ的
一ニシテ、シカモ大キク保タネバナラス。コレニ反シテ電弧ノ長サガ小
サク且ツ電壓ガ低イ場合ハ、熔接電流ガ小サ過ギテ熔接棒ハ粘着スル。

C. 強力ナ電機子反作用及ビ直卷界磁卷線ヲ有スルクロス界磁型直卷
熔接發電氣

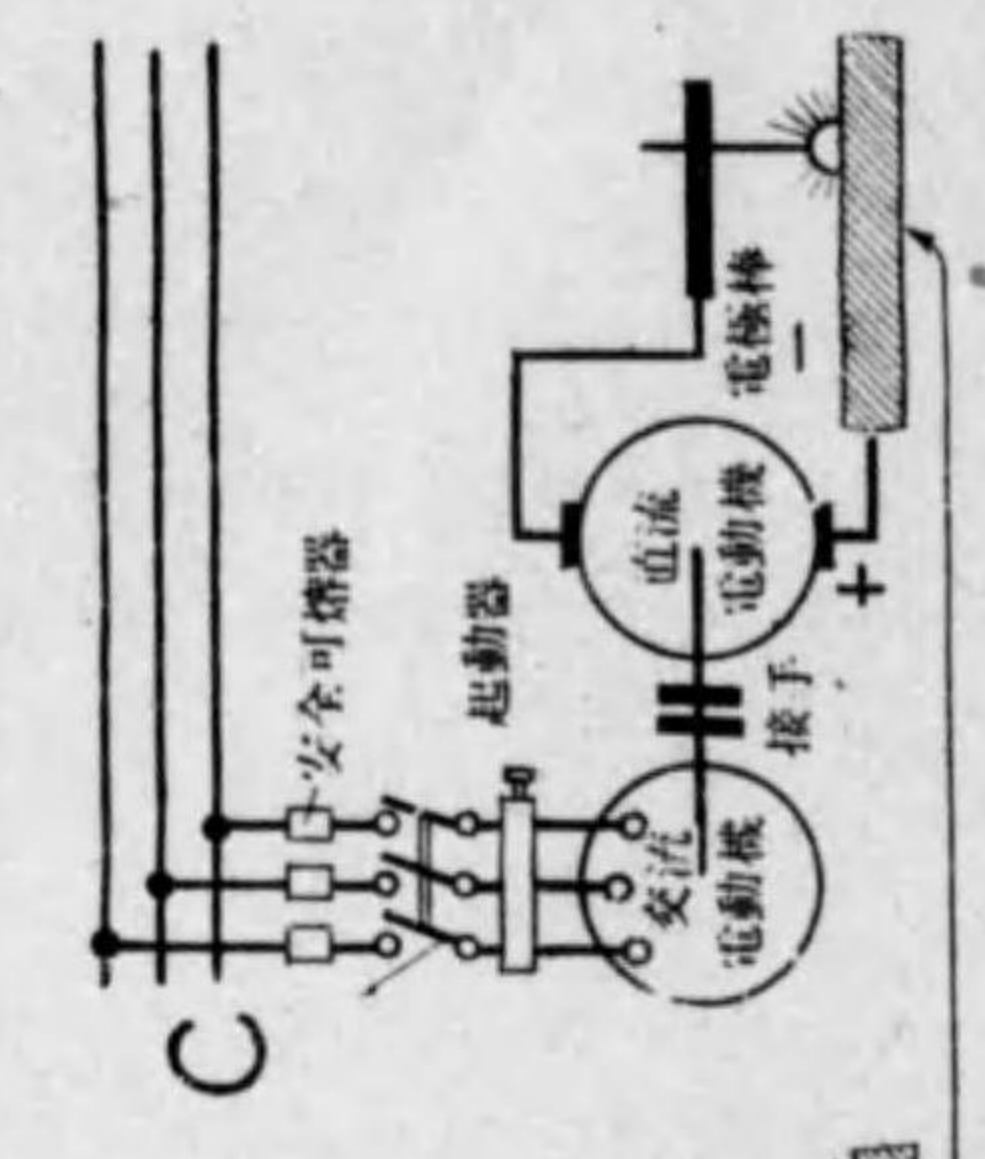
残留磁氣ハ電機子内ニ僅カノ電壓ヲ誘導スル。ソシテ主刷子ト90°宛
異ツタ位置ニアル2個ノ補助刷子ガ短絡サレテキルカラ、強力ナ電機子
電流ガ流レ、コノタメニ生ジタ界磁ヲクロス界磁ト名付ケル。コレ等ノ
クロス界磁ハ電機子内ニ熔接機電壓ト等シイ電壓ヲ誘導シ、ソノ高サハ
單ニ残留磁氣ニ關係スルノミデアル。最初ニ電弧ヲ點火シテ、電流ヲ直
列ニ接續サレテキル主界磁卷線へ通セバ、主界磁ガ始メテ發生スル。コ
ノ磁場ハ最初ニ初期電壓ヲ、點火ノ最上電壓マデ引上ゲルガ（曲線Cノ
最初ノ部分）、シカシ再ビ主刷子ノ移動ニヨツテ生ズル強力ナ電機子反
作用ノタメニ、強制サレテ下降スルノデアル。電流値ハ主回磁卷線ノ卷
回数ヲ變更スルカ、又ハ磁極ノ磁束變化ニヨツテ調整サレ、ソシテ磁束
ノ變化ハ極心ヲ捻ジ込ムカ、又ハ捻ジ出シテ行ウコトガ出來ル。回轉數
ノ動搖ハ大シテ重要デハナイ。非常ニ低イ無負荷電壓ハ、他ノ接續方式
ノヨウニ點火電壓ト一致スルコトナク、調整位置ヲ變更スル場合デモ常
ニ同一デアル。即チ電流ガ流レテノチ始メテ調整ガ有効トナルカラデア
ル。コノ無負荷電壓ガ低イ事實ハ、汽罐ノ熔接作業ニ對シ非常ニ適シテ
キル。コレ等熔接機ノ接續法ニ於テ、時々起ル極性ノ變化ヲ防グニハ、
屢々他勵卷線ガ用イラレル（極性變更ノ防止法）。シカシテ三相交流ニ
接續スル場合ハ、小型ノ乾式整流器ニヨツテ勵磁サレル。ソウデナイ場
合ハ、必要ニ應ジテ他ノ直流電源ニヨリ反對方向ノ磁化ヲ行ワネバナラ
ナイ。

直流電弧熔接機ノ配線

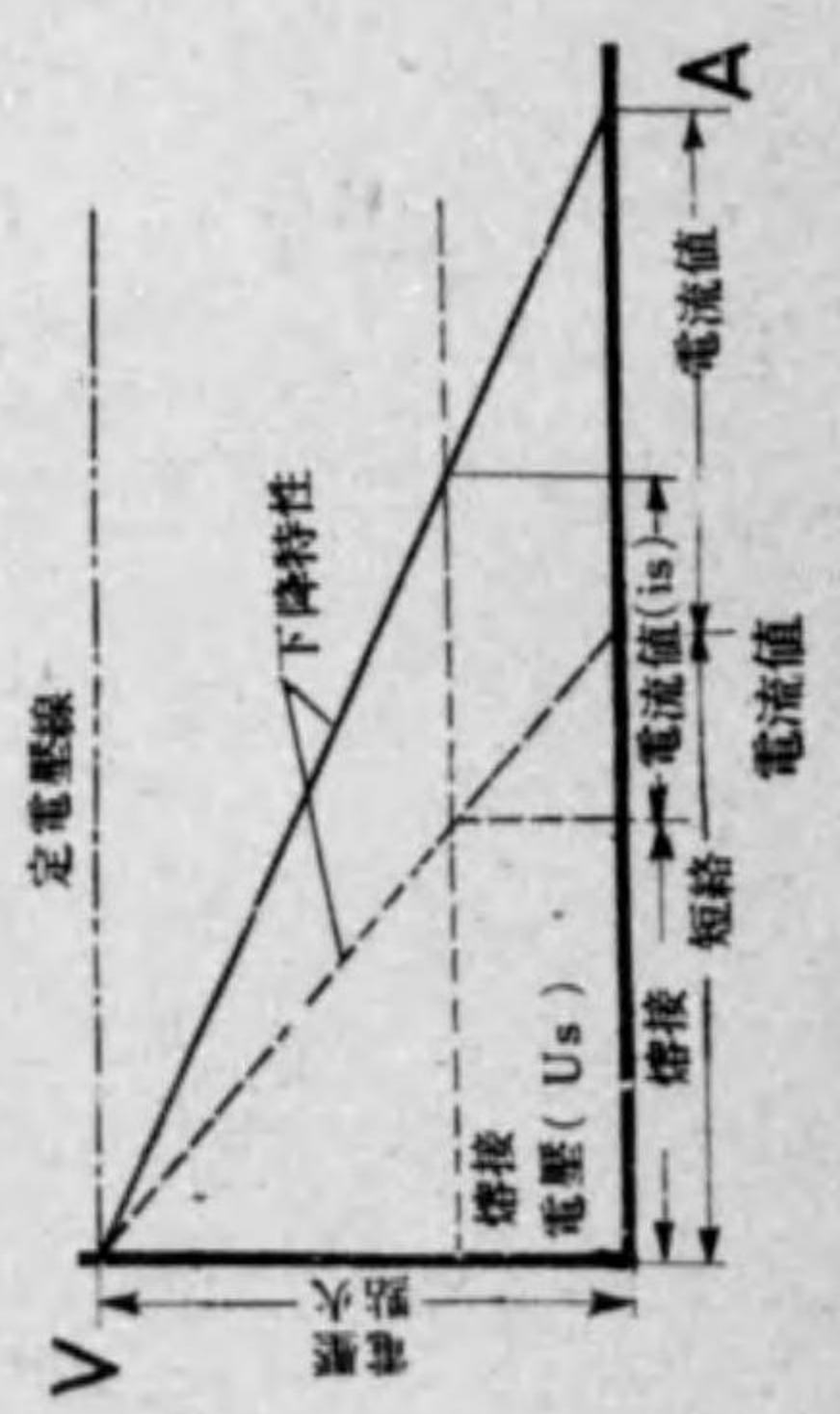
直流電源カラ熔接スル場合ノ接続



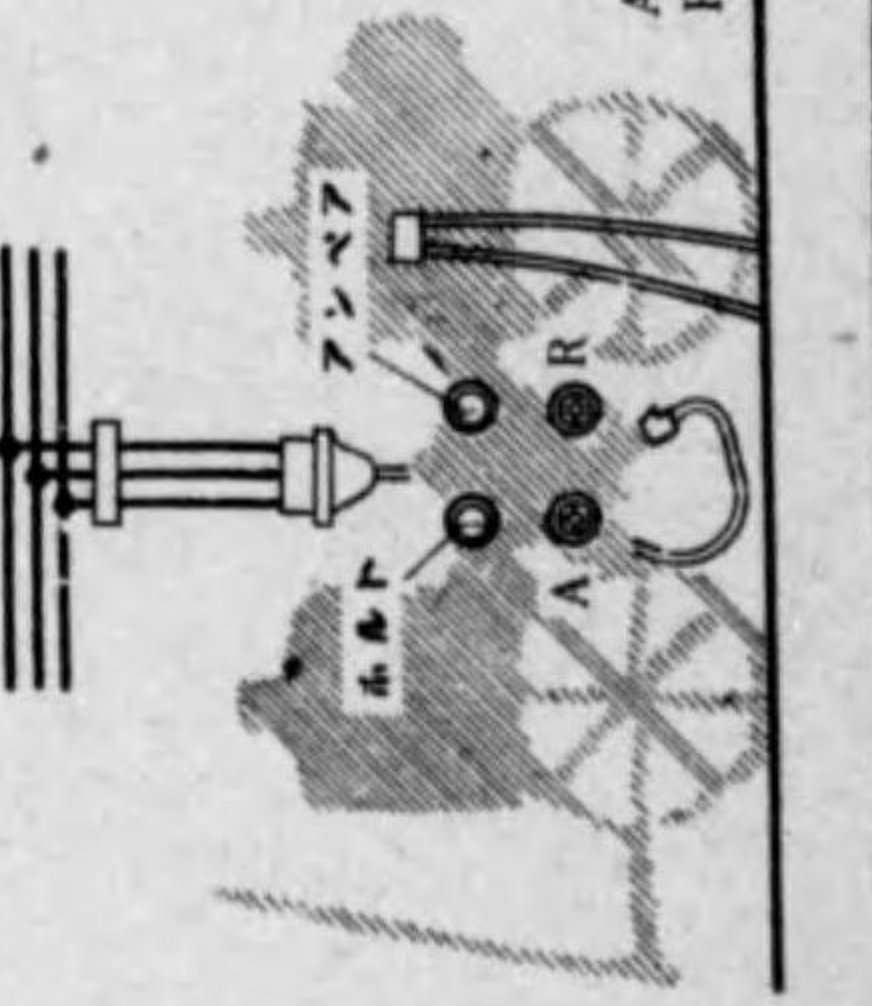
熔接電動發電機ノ接続



D 電壓及ビ電流値ニヨル靜的特性



E 低電壓電壓 高熔接電流

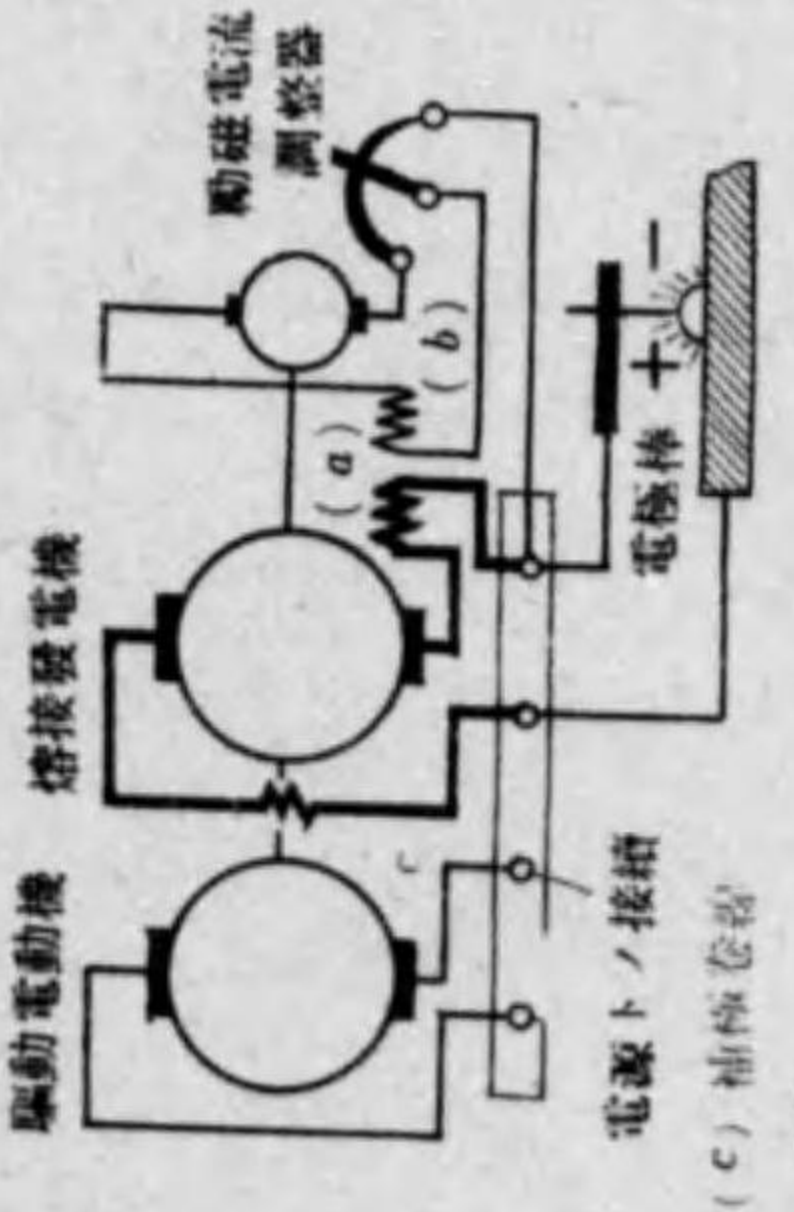


可動直結熔接電動發電機

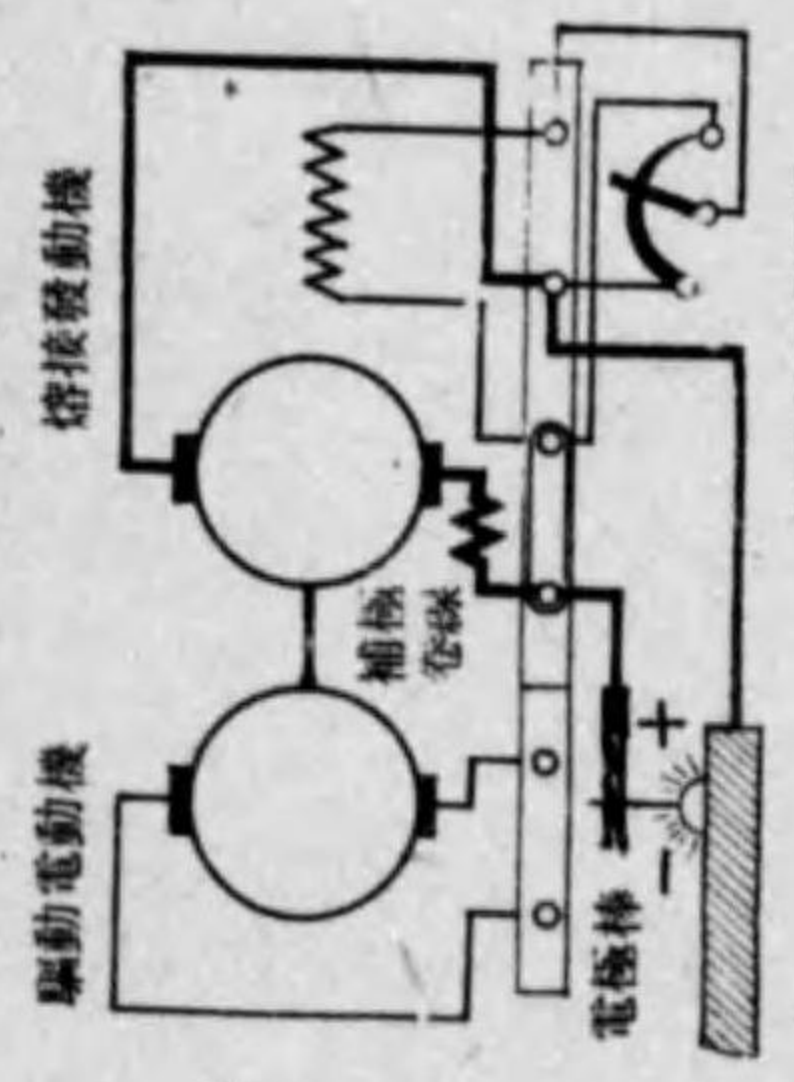
電氣熔接
電弧
熔接 Es 6

熔接電動發電機ノ配線及ビ特性

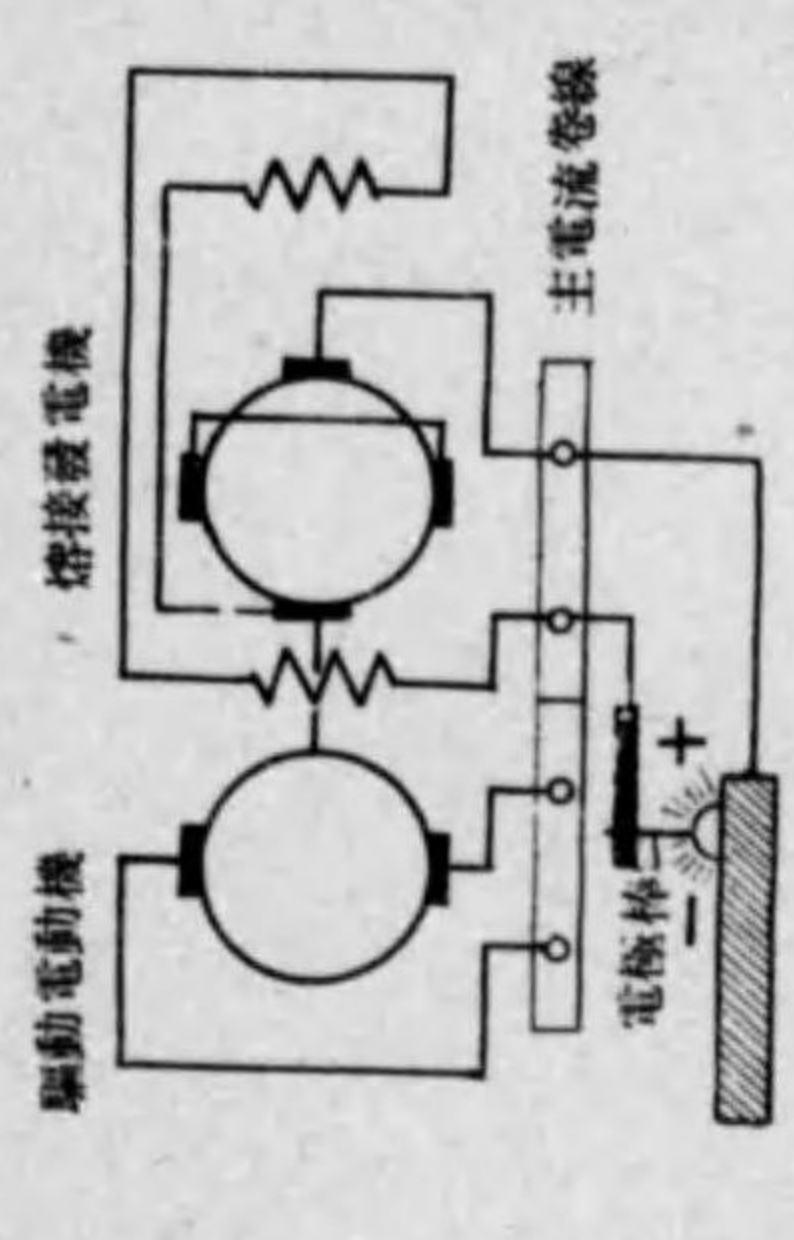
A 差動 (a) 及ビ固有界磁巻線 (b) ヲ有スル直巻熔接發電機



B 強力ナ電機子反作用及ビ自勵界磁巻線ヲ有スル分巻熔接發電機



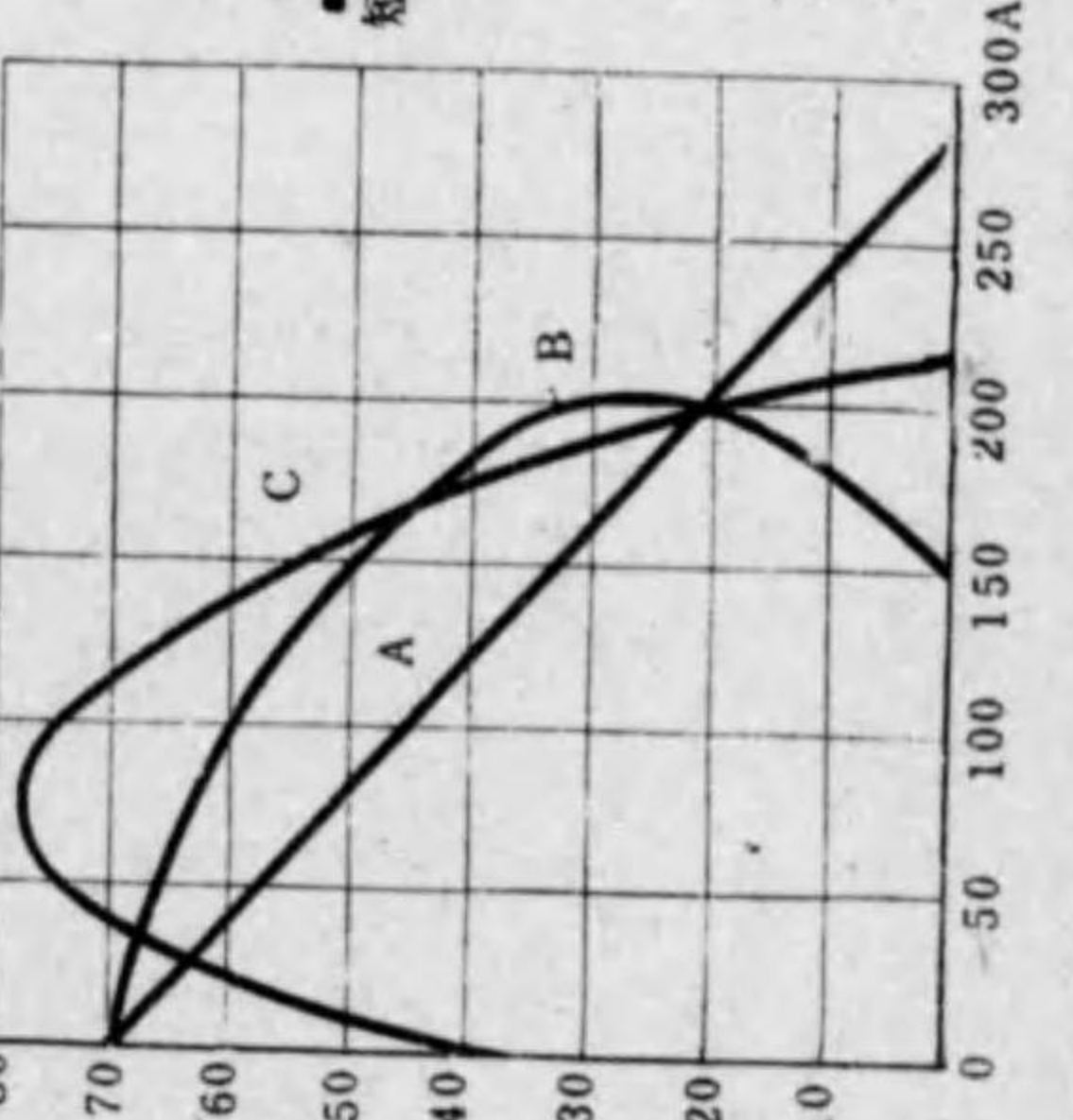
C 強力ナ電機子反作用及ビ直巻界磁巻線ヲ有スルクロス界磁型直巻發電機



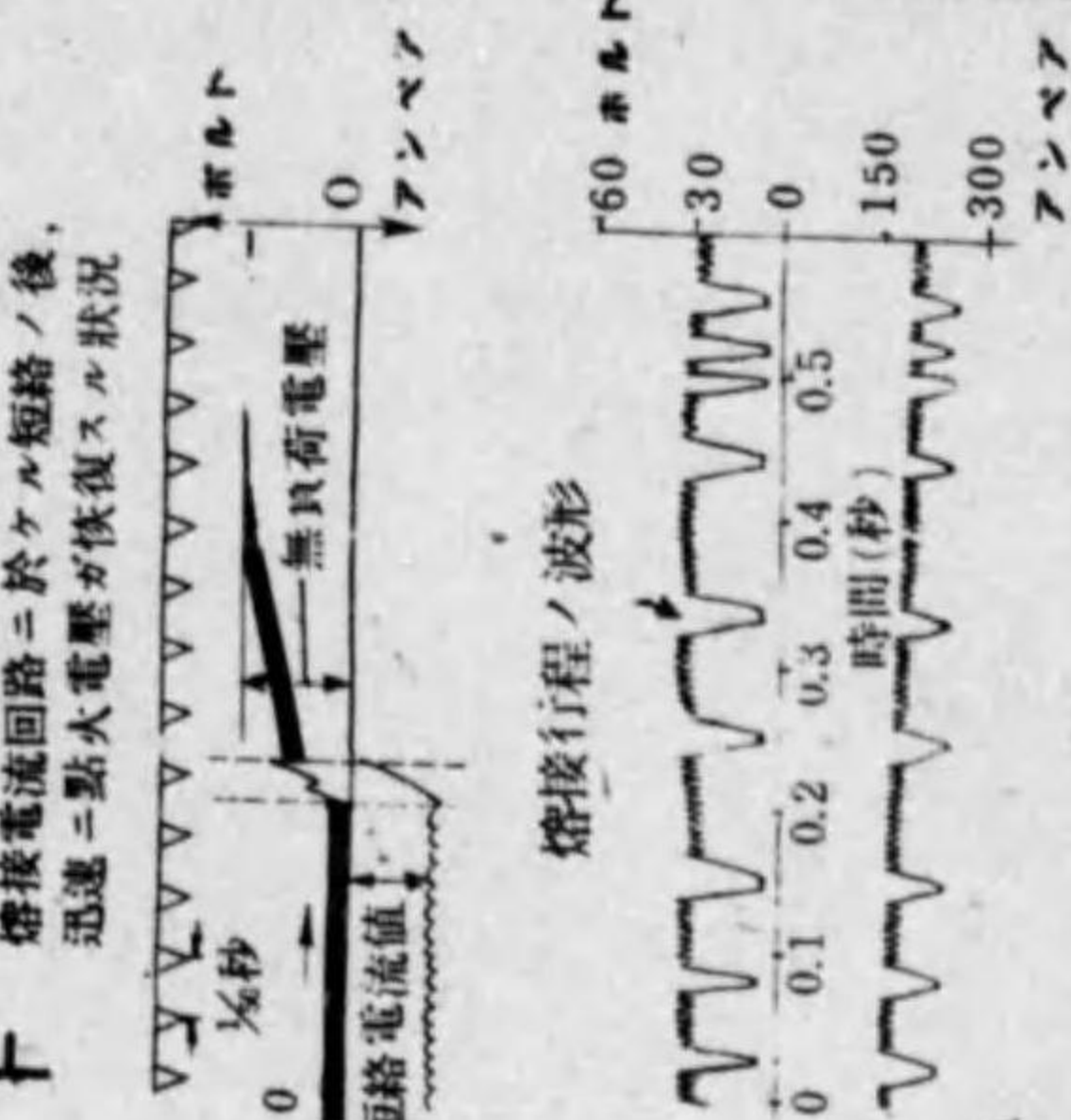
D 銘板ノ記入例

熔接發電機	GS-1500	番號	123456
每分回轉數	1200	無負荷電壓	50 V
調整範圍	17 V	25 V	65 A
240 A			
連結	20 V	175 A	
斷路負荷			
連續運轉	7.0 安	反覆半	20 V
200 A			
動電電壓			

E A-B-Cニ對スル靜的特性



F 熔接發電機ノ特性



電氣熔接
電弧
熔接 ES 7

熔接設備ノ方式

定置式又ハ可搬式ハ次ノ如ク分類サレル。

I. ベルト掛ケ運轉ノ熔接電機 (余リ用イラレナイ)

II. 内燃機運轉ノ熔接發電機

III. 電動機運轉ノ熔接發電機

多數ノ發電機ガ1台ノ共通電動機ニ直結スル場合 (多數運轉方式)

發電機及ビ電動機ハ共通ノ繼鐵内ニ納メラレ、且ツ兩方ノ電機子ハ1本ノ軸ニ嵌入スル場合、コノ型ニ於テハ組立長サ及ビ重量ガ減少スル。(單棒直流熔接發電機)

IV. 自動熔接裝置 (自動裝置)

コノ方式デハ、熟練工ノ職ノ技術ニハ無關係デアル。熟練工ハ只監視ダケスレバヨイ。自動熔接裝置ハ長イ、直線的ノシカモ近寄り易イ水平熔接ノ場合ノミ問題トナル。ソシテコノ裝置ハ電氣的及ビ機械的ノ部分カラ組立ツテキル。

電氣的部分ハ熔接台及ビコレニ附屬スル調整裝置ヨリ成リ、後者ハ電弧電壓ノ關係ニヨツテ、自動的ニ熔接棒ヲ供給スル電動機ヲ操作スルモノデアル。

機械的部分ハ各使用目的ニ適スル (直線接手、丸接手、軌條及ビコ口熔接機) ヨウニナツテキル。ソシテ手動、壓縮空氣、水壓又ハ磁石デ作動スル工作物ノ締付ケ裝置、並ビニ手動操縱輪及ビ工作物或ハ熔接台ノ移動又ハ金刷子ノ運轉用電動機ヲ具エテキル。

Es 8. 熔接變壓器ノ結線及ビ特性

交流ノ電源カラ直接熔接スル方式ハ一般ニ行ワレナイ。交流熔接ノ性能ガ或ル目的ニ適スル場合ハ、電源ノ電壓ヲ降下スルタメニ効率ノ良イ特殊ノ變壓器ヲ用イルノガ普通デアル。電弧ヲ點火スルニハ充分ナ電壓ヲ發生セネバナラス。100 ボルト以上ノ電壓ハ裸電極棒ヲ點火スルコ

トガ出來ルガ、シカシ熔接工ニ對シテ危險ガアル。ソレ故實際ニハ大体60~70 ボルト以上ノ點火電壓ヲ使用スル場合ハ稀デアル。コレ等ノ電壓ニ於テモ、被覆又ハ非金屬心電極棒ノ作業ハ充分出來ル。ソシテ電極棒ヲ用イル場合、熔接作業中ニ於テ電弧ヲ繼續スルニハ、直流ト全然同一ノ低イ電弧電壓デ何等差支エナイ。ソレ故必要ナ“垂下特性”即チ無負荷電壓カラ電弧電壓ニ降下スル性質ハ、根本的ニ適當ノ大キナ漏洩磁束ニヨツテ得ラレル。漏洩磁束ノ下ニ於テハ、一次ノ一部磁束ハ負荷ノ場合、二次卷線ヲ有効ニ切ラナイ。從ツテ總テノ熔接變壓器デハ大キナ位相差ガアル。コレニヨツテ、實際ハ電流方向ガ變更シタ後ニ於テ電弧ノ逆點火ガ防ガレルノデアル。シカシ他方ニ於テ力率 (Cos φ) ハ小サイ不満足ナモノトナル。實際上ノ理由カラ、現在デハ殆ンド例外ナシニ單相交流電弧ガ熔接ニ用イラレル。三相交流電源デハ、各相不均一ナ負荷トナル。

強大ナ漏洩磁束ヲ得ルニハ、三ツノ結線方法ガアルガ、次ニコレ等ヲソノ靜的特性ト共ニ説明ショウ。

A. 出力側ニ於テ、リアクタンスヲ變更シテ階段的調整ヲ行ウタメノタップ切換エ器付キ塞流線輪ヲ有スル熔接變壓器

調整ハ、變壓器ニ結合スルカ、又ハ別ニナツテキル出力側ノ塞流線輪ノ卷線ヲ閉ジルカ、或ハ開クコトニヨツテ行ワレル。コノ作用ハ直流ノ場合ニ挿入抵抗ヲ用イルノト類似シテキル。スベテノ段階ニ對シテ、入力側及ビ出力側卷線ノ割合ヲ一定ニスレバ、變壓器ハ全段階ニ對シテ同一ノ無負荷電壓ヲ持ツコトガ出來ル。上記變壓器ノ一次側ニタップヲ出セバ、種々ノ電源電壓ニ對シテ變壓器ノ接續ガ簡單ニナル。

B. 入力及ビ出力側卷線ノ間ニ、回轉ノ出來ル漏洩磁束鐵心ヲ持ツ熔接變壓器

漏洩磁束ヲ通過スル鐵心ハ、入力及ビ出力側卷線間ニ、繼鐵トシテ回轉ノ出來ルヨウニ配置サレテキル。ソシテソノ位置ノ變化ト共ニ、磁束ノ通過量ガ普通ノ位置ニ於テハ最大量、即チ最低電流値ガ得ラレルヨウ

ニ可動端ハ

4. 熔接棒保持器ニ接続スル。保持器ハ金屬電極棒ニ對シテハ輕ク、炭素電極棒及ビ太イ鑄鐵棒デハ頑丈ナモノニスル。
5. 接続端子 コレハ工作物又ハ
6. 熔接台ヘ接続スル。コノ台ト反對側ノモノハ、工作物ヘ結合セネバナラス。
7. 熔接工ノ保護用具
 - a) 適當ノ被服、熱間熔接ノ場合ハ必要ニ應ジテアスベストノ衣服ヲ用イル。
 - b) アスベスト又ハ皮ノ前掛
 - c) アスベスト又ハ皮ノ手袋
 - d) 腕ノ保護具又ハ特殊ノ保護眼鏡ヲ有スル熔接帽、保護眼鏡ハ電弧ノ發生スル紫外線又ハ赤外線ヲ遮斷シ、且ツ光ヲ弱メルモノデナケレバナラス。高價ノ保護眼鏡ノ前方ニハ、熔融火花^(註)ヲ防グタメ普通ノガラスヲ配置スル。

Es 9. 工作物ノ準備作業

炭素電弧及ビ盛り上げ熔接

概説 工作物ノ熔接準備ハ先ズ方式(炭素電弧熔接、金屬電弧熔接)ニ準ジ、更ニ次ノ事項ニ及ボサネバナラス。

1. 熔接條件ニ合ウヨウナ構造トスルコト
2. 工作物ノ取扱イ
3. 加熱ニヨル影響ノ防止並ビニ對策
4. 強度、安全率、ソノ他ノ増大ニ關スル特別ノ手段

之等ノ點ニ關シ次ノ注意ハ良イ結果ヲ得ルタメノ大切ノ條件デアアル。

ガス熔接實習教程Gs 13-16ニ記載シテアル第4章ノ方法ハ、ガス熔接ニ關スル多クノ注意スベキ點ノ規準トナルモノデアアルガ、同時ニ電

[註] DIN 4646-4647參照

氣熔接ニ對シテモ當テハマルコトデアアル。然シ本書ニハ再録ヲ避ケタ。

炭素電弧熔接

炭素電弧熔接ハ、現今薄物ノ工作物ニ於テソノ縁ヲ熔融シ、熔加材ヲ用イズニ充填又ハ接手熔接ヲ行ウ場合ニ廣ク用イラレル。コノ方法ハ熔加材ヲ用イル本來ノベナルドス熔接法トハ逆ノ操作デアアル(Es 5ト比較)

薄板又ハ非鐵金屬ノ衝キ合ワセ熔接ヲ行ウニハ、熔接スベキ縁ヲ折曲ゲテ熱傳導ノ良イ下敷キ——一般ニハ平ラナ溝付キノ下敷キ——ノ上デ作業スル。カヨウナ作業ヲ行エバ、高クナツテキル縁ハ炭素電弧ニヨツテ低ク熔融シ、タダ接手ノ部分ダケガ僅カニ盛上ツテキルニ過ギナイヨウニナル(D)。

樽ノ底板ノ縁ヲ熔接スルニハ、底板ノ周邊ヲ折曲ゲテ長イ胴ノ中ヘ嵌メ込ミ、兩方ノ端ヲ等シイ高サニ切斷スル。ソレカラ電弧ヲ熔融ヲ行エバヨイ。大キナ構造ノ樽デハ、内外ノ補強環ヲ用イル。コノ補強環ハ板胴及ビ縁ヲ折曲ゲテ底板ト正確ニ同一ノ高サニ切斷シ、ソレカラ之等ノモノヲ一緒ニ熔融スルノデアアル。内側ノ環ハ大抵平鋼カラ作ルガ、外側ハ半丸ノモノガ多イ(B)。厚板ノ正面隅肉熔接ハ、熔接断面ノ簡單ナ熔融デハ小サ過ギルノデ、Es 10 Lニ從ツテ作業ヲ行ウ。

ナオ鑄鋼片ニ於テ、大キナ熱應力ガ問題トナラズ、マタ燒鈍シガ起キテモ差支エナイトキハ、炭素電弧ノ方ガ屢々ヨイ結果ガ得ラレル。コレ等ガ許サレナイ場合ハ勿論金屬電弧ヲモツテ熔接スルガ、コノ場合ニハ鑄鋼ノ組織ト類似ノ熔接ガ得ラレル。

鑄鋼片ノ巢(C)ヲ熔接スル場合ハ、何時デモ空所ノ上部ニ存在スル縁ヲ機械的ニ取り除キ、ソシテ巢ヲ露出シテカラ熔加材ヲ充填シテ、空所ヤ、又ハ欠陥ノ起キナイヨウニ注意ヲ要スル。

盛り上げ熔接

製作及ビ加工不良又ハ磨耗ノタメニ損ジタ材料ハ、熔接ニヨツテ再生サレル。適當ノ電極ヲ選定スレバ、盛り上げタ材料ノ硬サヲ廣イ範圍ニ互ツテ、希望ノ目的ニ副ワヨウニスルコトガ出來ル。熔接ビードヲ盛り

ハ費用が嵩ミ、且ツ交通ノ中絶トナルカラ磨耗シタ材料ヲ盛り上ゲテ補ウノデアル。シカシ一般ニ溝ノ側面ノミヲ盛り上ゲ、經濟上ノ點カラ頭部ノ盛り上ゲハ行ワナイ。

K. 深溝十字軌條ニ於テハ、キー溝鋼ヲ準備シテ、コレヲ固ク熔接スルカ、又ハ磨耗シタ單一ノ深溝十字軌條ノ場合ニハ、溝底ヲ盛り上ゲテ高クスル。

L. 浚渫機ノバケツノ及ハ土、砂、小石及ビ石炭層ヲ掘ムカラ、非常ニ磨耗スル。コレ等ハ盛り上ゲ熔接ニヨツテ簡單ナ、然カモ安價ナ方法デ修理ガ出來ル。

Es 10. 工作物ノ準備

接手熔接

接手熔接ニ於テ隅肉接手ヲ用イルコトガ出來ナイ場合ニハ、衝キ合ワセニヨル接續ガ用イラレル。コノ接續デハ板ノ縁ト縁ノ間ニ或ル距離ヲ設ケルカ、又場合ニヨツテハ縁ヲ斜ニ殺イデ片及ニセネバナラス。從ツテ標準寸法ガ必要トナリ、断面ハ完全ニ熔接セネバナラナイ。

材料ノ厚サニヨツテ準備作業ノ形ガ決マル。

衝キ合ワセ熔接 (A-F)

3mm マデノ薄板デハ、I 形衝キ合ワセ (A-C) ヲ用イル。ナオ、板ノ縁ヲ片及ニスルコトナク、單ニ二ツノ間ニ隙ヲ設ケルダケデ良イ。熔ケ落ちヲ防グニハ、適當ナ下敷キ、例エバ溝形鋼ソノ他ノモノ (A) 又ハ全体ノ構造ヲ變エテ、熔接場所ノ下ニ補強リブ或ハ筋違ヲ配置シテモ良イ。コノ方法デハ板ヲ補強片ト共ニ、一氣ニ熔接ガ出來ル利點ガアル (B)。板ノ厚味ガ 8mm マデノモノハ、断面ノ兩側カラ熔接シテ完全ニ I 形衝キ合ワセ熔接ノ延長ガ出來ル。

厚板ノ場合ニハ縁ヲ斜ニ殺イデ V 形衝キ合ワセ (D) トナシ、更ニ板ノ厚味ガ凡ソ 16mm 以上ノモノハ、X 形衝キ合ワセトスル。コノ方法デハ熔接スベキ体積ガ單ニ半分デ済ムガ (E)、シカシ板ノ兩側カラ作

業ノ出來ル事ガ必要デアル。ガス切斷デハ、斜縁ノ下部ニ残ツテキル鋭イ角ハ過熱シ易イカラ、仕上デ取除カネバナラナイ。非常ニ厚板ノ場合デ、シカモ片側ダケカラ熔接スルコトガ出來ルトキハ、熔接スベキ接目 (F) ヲ片タリ及トスル。コレ等ノ形ヲ U 形衝キ合ワセ、萼形接手、チューリップ形ト名付ケル。更ニ一層厚イ板ノ場合ニハ兩側カラ H 形衝キ合ワセトシテ作業ガ出來ル。

重接手 (G-M)

板ヲ重ネ合ワス場合ハ特別ノ準備ヲ要シナイ。即チ自然ノ條溝ガ生ジ、充分ナ熔込ミガ得ラレルカラデアル。簡單ナ連續熔接ニ對シテハ輕隅肉接手デ差支エナイ。特ニ強サガ要求サレル場合ニ限リ重隅肉接手 (D) ヲ用イル。厚味ノ色々異ツタ部分ヲ重ネ合ワセ衝キ合ワセニヨツテ接續スル場合ハ、ガス熔接ト異リ何等ノ困難モ伴ウコトハナイ (H)。

前面及ビ側面接手 (M) ノ断面ヲ塞グ餘裕ガナイトキハ、栓熔接 (I 及ビ K) 即チ長手又ハ丸孔熔接ヲ用イルコトガ出來ル。コレハ建築物デ屢々必要トナル。

更ニ變ツタ種類ニ前面衝キ合ワセ (L) ガアル。コノ衝キ合ワセハ自然ニ出來ルモノデ特別ノ準備ヲ要シナイ。

角接手 (N-P)

角度ガ出來ルヨウニ二ツノ板ベリヲ合ワセレバ、強サヲ大シテ必要トシナイ場合、ソレ等ノ縁ノ接目ヲ片及ソノ他何等ノ手數ヲ要セズ、ソノママ完全ニ熔接スルコトガ出來ル (隅肉熔接)。又簡單ニ作業スル場合ハ、隅肉熔接ガ行エル幅ダケ板ヲ端カラ引離シテ當テテモ良イ (O)

特ニ大キナ強度ガ必要ナル容器ノ二ツノ胴板及ビ底板若シクハ蓋板ノ製作ニハ、曲ゲタ底板ヲ用イテ接手ガ隅ニ來ルコトナク、曲ツタ部分以外ノ胴ニアルヨウニ配置スル。

ガス熔接實習教程 Gs 15 (B, F, K, M, O) ノ熔接方法“容器ノ熔接準備”ハ此處ニモ當テハマル。

T 接手 (Q-S)

板ノ縁ヲ他ノ廣イ板ノ上ニ立テレバ、二ツノ間ニ自然ノ條溝ガ出來、コレガ熔接ノ接手 (Q) トナル。輕又ハ重隅肉接手 — シカシ隅角ガ餘リニ銳イ場合ニハ熔込ミガ不充分トナルカラ宜シクナイ — ヲ用イテ所要ノ強度ニ應ジルコトガ出來ル。兩側カラ連續熔接ヲ行ツタ場合、餘リニ熔接断面ガ大キクナルコトガ計算デ分レバ、斷續熔接 (R) ヲ用イルコトモ出來ル。

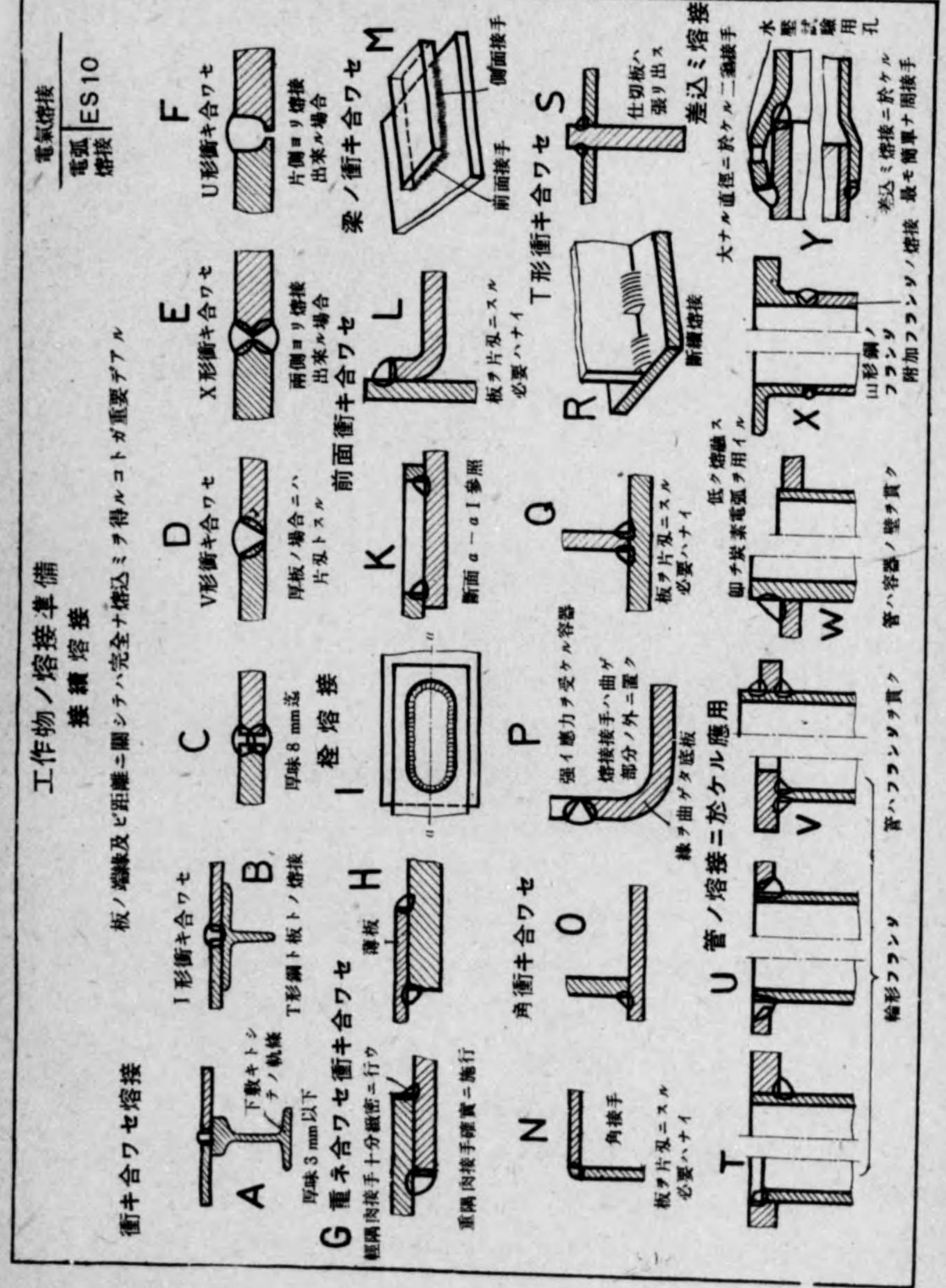
又仕切板ヲ入レル場合ハ、廣イ板ヲ分ケテ衝キ合ワスベキ板ヲ突き通スコトモ出來ル (S)。

管ノ熔接ニ於ケル應用 (T-Y)

略圖 T-W ハ管、フランソ及ビ板ノ接續デ、片側又ハ兩側カラ接續ガ出來ルカドウカ、管壁ノ厚イモノ、又ハ薄イモノノ作業カドウカ、又管ハ突き通スノカ若シクハ突き通サレル事ガ出來ルカドウカ、又ドンナ目的ニ用イルノカ、或ハソノ受ケル應力ハドンナ強サデアルカ、コレ等ノ條件ニ從ツテ異ル種々ノ方法ニ就テ示シタモノデアル。

輪形フランソ T 及ビ U ハ普通使用サレル形デアルガ、シカシ山形鋼フランソ及ビ市販ノ附加用フランソ、又ハ熔接フランソ (X) ノ方ガ、衝キ合ワセ熔接ガ出來ルタメ勝ツテキル。V 圖左側ノ丸フランソハ内徑ガ充分大キク、ソノタメニ内部ノ接手ヲ填補スルコトガ出來ル管狀柱ノミニ用イラレル。同様ニ V 圖右側ノ案ハ特殊ノ場合ヲ示シテキル。熔器ノ壁ト接續スル多クノ管ノ端ハ、管ガ壁ヲ貫クヨウニ配置セネバナラス。即チ手ノ届ク前壁ノミデ熔接スルコトガ出來ルタメデアル (W 左側)。又薄イ壁ノ管デハピッタリ合ツテ突き出タ管ノ端ト壁トヲ、炭素電弧デ熔融スルコトガ出來ル (W 右側)。

支管及ビ Y 圖ノ差込ミ管熔接ヲ行ウ方式ノ管ニ於ケル軸並ビニ周ニ沿ツタ接手ノ補助熔接方法ハ、先ニガス熔接實習教程 Gs 16 (A, B, E, G, H, I 及ビ M) デ示シタ方法及ビ説明ト同一デアル。



電弧熔接
ES 10

工作物ノ熔接準備
接續熔接

板ノ端縁及ビ距離ニ關シテハ完全ニ熔込ミヲ得ルコトガ重要デアル

衝キ合ワセ熔接

角接手

管ノ熔接ニ於ケル應用

輪形フランソ

F U形衝キ合ワセ

E X形衝キ合ワセ

D V形衝キ合ワセ

C 熔接

I 形衝キ合ワセ

A 下敷キトシテノ軌條

片側ヨリ熔接出來ル場合

兩側ヨリ熔接出來ル場合

厚板ノ場合ニハ片及ビトスル

厚味 8 mm 迄

T形鋼ト板トノ熔接

厚味 3 mm 以下

梁ノ衝キ合ワセ

前面衝キ合ワセ

断面 a-a 参照

角接

H 薄板

G 輕隅肉接手十分緻密ニ行ク

側面接手

板ヲ片及ビニスル必要ハナイ

断面 a-a 参照

縁ヲ曲グタタ底板

重隅肉接手確實ニ施行

角接手

S T形衝キ合ワセ

R 斷續熔接

Q 板ヲ片及ビニスル必要ハナイ

P 強イ應力ヲ受ケル容器

角衝キ合ワセ

N 角接手

仕切板ハ張り出ス

大ナル直徑ニ於ケルニ融接手

低ク熔融ス即チ炭素電弧ヲ用イル

熔接接手ハ曲グ部分ノ外ニ置ク

U 管ノ熔接ニ於ケル應用

板ヲ片及ビニスル必要ハナイ

差込ミ熔接

Y 山形鋼ノフランソ

W 管ハ容器ノ壁ヲ貫ク

V 管ハフランソヲ貫ク

輪形フランソ

T 管ノ熔接ニ於ケル應用

水壓試驗用孔

X 山形鋼ノフランソ

管ハ容器ノ壁ヲ貫ク

管ハフランソヲ貫ク

輪形フランソ

管ノ熔接ニ於ケル應用

差込ミ熔接ニ於ケル

山形鋼ノフランソ

管ハ容器ノ壁ヲ貫ク

管ハフランソヲ貫ク

輪形フランソ

管ノ熔接ニ於ケル應用

差込ミ熔接ニ於ケル

山形鋼ノフランソ

管ハ容器ノ壁ヲ貫ク

管ハフランソヲ貫ク

輪形フランソ

管ノ熔接ニ於ケル應用

差込ミ熔接ニ於ケル

山形鋼ノフランソ

管ハ容器ノ壁ヲ貫ク

管ハフランソヲ貫ク

輪形フランソ

管ノ熔接ニ於ケル應用

差込ミ熔接ニ於ケル

山形鋼ノフランソ

管ハ容器ノ壁ヲ貫ク

管ハフランソヲ貫ク

輪形フランソ

管ノ熔接ニ於ケル應用

差込ミ熔接ニ於ケル

山形鋼ノフランソ

管ハ容器ノ壁ヲ貫ク

管ハフランソヲ貫ク

輪形フランソ

管ノ熔接ニ於ケル應用

差込ミ熔接ニ於ケル

山形鋼ノフランソ

管ハ容器ノ壁ヲ貫ク

管ハフランソヲ貫ク

輪形フランソ

管ノ熔接ニ於ケル應用

Es 11. 板, 電流値ノ測定

熔接ノ實施

Es 10 表ハ板ノ準備作業ノ種類ニツイテ概要ヲ示シタニ過ギナイガ、コノ表ハ衝キ合ワセ熔接ニ對スル次ノ要素ノ近似的數値關係ノ一覽表デアアル。

1. 板ノ厚サ
2. 工作物ノ準備
3. 板ノ縁ニ於ケル開キ
4. 接手ノ開キ角
5. 熔接棒ノ直径*)
6. 電弧電壓*)
7. 熔接電流ノ値*)

更ニ重ネ合ワセ衝キ合ワセデハ補遺トシテ

8. 重ネ合ワセノ幅

板ノ準備作業ニ對スル寸法ハ、何時デモ優良ナ、シカモ完全ナル熔込ミガ出來ルヨウニ選定スル。熔接電流ノ値ハ各々ノ場合ニツイテ熱ノ傳導又ハ電極ノ特性カラ與エラレル故、或ル範圍ヲ限ツテ定メラレル。

(Es 5 参照)

板ノ厚サ最少 8-10 mm ヨリ上ノモノハ、多クノ層ニ分ケテ熔接スル。コノ方法ニヨレバ、次ノ層ノタメニ先ノ層ヲ燒鈍シテ熱處理ガ行ワレル。新ラシイ層ヲ熔接スル前ニ先ノ層ヲ清掃セネバナラス。

圖ハ組織ノ断面及ビ熔接層ノ熔接順序ヲ示シタモノデ、コノ場合常ニ注意セネバナラス點ハ側面ノ熔込ミヲ完全ニスルコトデアアル。接手ノ根元ニ起ル欠陥ヲ除クタメニ、反對側ノ層又ハ平縫接手ヲ用イルト有効デアアル。非常ニ幅ノ廣イ V 形継目デハ、一番上層ノビードヲ筋違イニ盛ルト良イ。ナオ電弧熔接實習教程附録 2 第 5 圖ヲ参照サレ度イ。

(*) 薄イ被覆棒デハ、略々同一電壓ニ對シ電流ハ 10% 少ナイ。厚イ被覆棒デハ、電壓ガ 30% 高く、電流ハ 20% 多イ。自動熔接機デハ電流値ハ 70% 高クナル。

電弧熔接

Es 11

熔着部ノ組織

熔接熱ノ影響ヲ受ケル部
融合部
熔接後ノ燒鈍シ及ビ燒打ノ處理ヲ講ジタル場合
a: 材料ノ變化ナキ部
b: 再結晶シタル組織 (熱處理ヲ受ケタ部)
c: 燒鈍シ(及ビ燒打)ニヨリ部分ガ緻密トナツタ組織
d: 燒鈍シ(及ビ燒打)ニヨリ過熱ノ停止(以前ハC部)

熔接後ノ處理ヲ講ジナイ場合
a: 材料ノ變化ナキ部
b: 再結晶シタル組織 (熱處理ヲ受ケタ部)
c: 過熱シタル組織

熔接部ノ成形

伏線 3 上層ハ蛇形ニビードヲ盛り上ゲル

板厚 D mm	工作物ノ準備	開キ距離 a mm	開キ先ノ角度	熔接棒 φ mm	電壓 V	電流値 A	重ネ合ワセ熔接	
							工作物ノ準備	重ネ合ワセ寸法 B mm
2		0.5	0	2	16-18	50-60	—	—
3		1	0	3	16-18	80-90	—	—
4-5		1.5	70	4	17-19	120-150	40	40
6-7		2	70	4	17-19	130-150	50	50
8-10		2	60	5	18-20	160-190	60	60
11-15		2	60	5	18-20	180-220	70	70
16-20		2	60	5	19-22	200-230	—	—
20		2	60	5	20-25	200-260	—	—
以上		2	60	5	20-25	200-260	—	—

衝キ合ワセ熔接

多層熔接

8 mm 以上ノ板厚デハ熔接ノ質ヲ良クタルメニ多層熔接ヲ行ウ

部分的ノ熔接

1-6ノ間ノ接手ノ熔接ハ矢ノ方向ニ從ツテ行ウ

熔接場所ノ熱應力及ビ板ノ收縮ヲ出來ルダケ避ケルタメニハ、數字ノ順序並ビニ矢ノ方向ニ部分的ノ熔接ヲ行ウコトヲ薦メル。

鋼ノ熔接部ノ組織

電弧ノ高温ノタメニ工作物ノ表面及ビ電極棒ノ端ガ熔融シ、兩者共ニ熔着部ヘ流レ込ム。工作物カラ或ル量ノ熱ガ兩側ヘ流レ去ツテカラ、附近一帯ニ再結晶ガ起ル。熔着部自体ハ過熱シ、粗大粒子組織トナルガ、シカシコレ等ハ次ノ約 930°Cノ焼鈍シニヨツテ中止スルコトガ出來ル。ナオマタ赤熱状態ヲ持續ズル間ヲ限ツテ槌打スレバ満足ナ結果ガ得ラレル。他ノ場合ニハ熔着部ノ改善ハ望マレズ、反ツテ組織ノ破壊トナル。焼鈍シ及ビ槌打ニヨル熔着部ノ一般物理的性質ノ著シイ改善ハ、未ダ調質シナイ熔接シタママノモノガ、酸素及ビ窒素ヲ含マナイ場合ニ限ツテ期待出來ル。組織圖ニヨレバ、個々ノ層帶及ビソノ状態ヲ明ラカニ知ルコトガ出來ル。

Es 12. 鑄鐵ノ熔接

コノ場合ハ二ツノ基本的方法ニ區別スル：

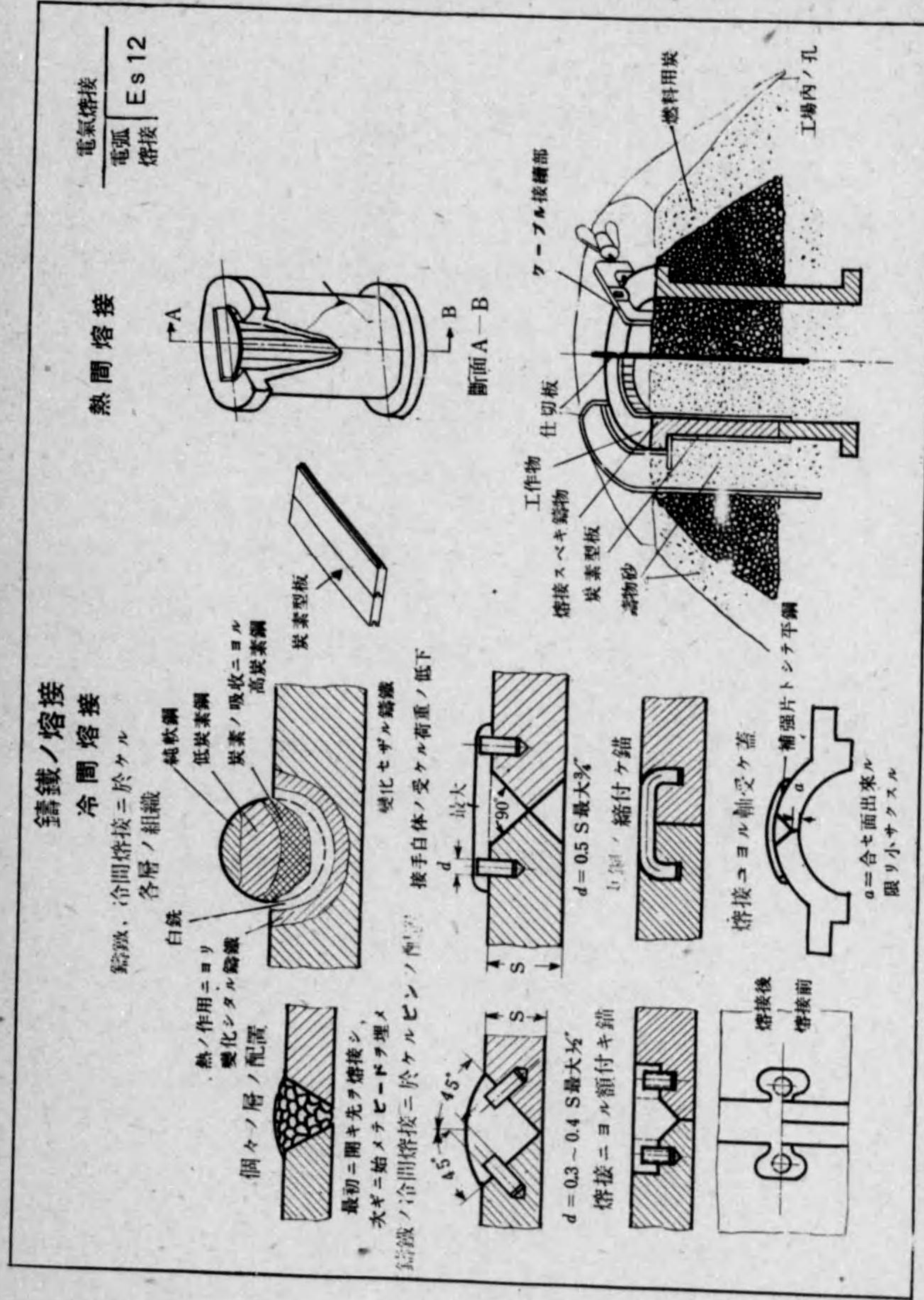
1. 鑄鐵ノ冷間熔接
2. 鑄鐵ノ熱間熔接

最近完成シタ方法ニヨレバ、組織ノ全ク均一ナ、緻密デ、シカモ加工容易ナ熔接ガ得ラレル。シカシ工作物ヲ殆ンド赤熱スルマデ加熱ノ出來ル場合ニ限ツテ使用スルコトガ出來ル。

冷間熔接ハソノ特質ニ於テ、熱間熔接ヨリ著シク劣ルガ、シカシ實用上屢々欠クコトノ出來ナイ修理方法デアル。ソシテ工作物ノ寸法ガ大キ過ギルタノ動カスコトノ出來ナイドキ、又ハ著シク取扱イガ困難ナ場合、危険ナ熱應力ノ發生ガ起キナイヨウナ工作物ノ形ノ場合、若シクハ熱間熔接ガ不經濟ナ場合ニ用イル。

鑄鐵ノ冷間熔接

熔着部ハ白鉄鑄物トナツテ凝固スルカラ、鼠鉄鑄物ノ電極棒ハ鑄鐵ノ



冷間熔接ニハ用イラレナイ。凝固スルトキ應力ニヨル罅隙（毛狀罅隙）ガ生ジ、硬クテ加工困難トナリ、力ノ傳達ニハ不適當トナル。從ツテ母材ガ鑄鐵ノ場合ニハ、軟鋼棒ガ熔接サレルノデア。コレ等二ツノ材料ハ色々異ツタ物理的性質及ビ成分ヲ有スルカラ、熔接作業自体ニ對シテ相當困難ヲ來シ、更ニ熔着ノ特性ニ關シテモ難點ヲ生ズルノデア。勿論水中又ハ濕地ニ永ク放置シテ錆ビタモノ、或ハ焰及ビ蒸氣ノ作用デ酸化シタ鑄鐵工作物ハ除カネバナラナイ。

鑄鐵ハ2~4%以上ノ炭素ヲ含ミ、コノ過剩部分ハ黒鉛ノ形デ遊離シテキル。從ツテ鑄鐵ハ軟ク加工ガ出來ルノデア。軟鋼電極棒ハ0.1%附近ノ炭素ヲ含有シ、コノタメ軟ク加工ノ出來ル熔接ヲ生ズル。二種ノ材料ハ共ニ熔着部ヘ滴下シ、混合シタノチ合金帶ヲ造ル。コノ部分ハ高炭素ノ急冷ニヨル冷剛（焼入レ）作用ヲ受ケタ鋼ニ相當スルノデア。ナオ又熔融状態トナツテモ合金生成ニ關係シナイ鑄鐵ノ部分ハ、工作物中ニ於ケル急速ナ熱ノ傳導ニヨリ、分離シタ炭素ヲ再ビ黒鉛ノ形デ遊離スルコトナク、硬イ白鉄組織トナツテ凝固スル。工作物ノ表面ニ生ズル高炭素鋼及ビ白鉄組織ノ狭イ過渡部分ハ、實際上切削工具ニヨル加工ガ困難トナリ、研磨ガ出來ルノミデア。熔着部ノ後方ハ、炭素ノ含有量ガ益々減少シ、ソノタメ組織圖カラモ分ルヨウニ被切削性ノ大キナ軟鋼ノミカラ成ツテキル。

肉厚ノ大キナ場合ハ、最初接手ノ縁ヲ熔融ビードデ覆ウノデア。コノタメ先ズ鑄鐵及ビ軟鋼ノ間ニ完全ナ熔融ガ起ル。カクシテ熔着部ヲ全部滿タス。コレ等ノ動作ハ、工作物ガ手ノ温度以上ニ昇ラス程迅速ニセネバナラナイ。即チ二種ノ鐵類ノ膨脹率ハ非常ニ相異シ、緩慢ナ動作ノ場合ハ、熔着部ガ凝固スルトキ大キナ應力ヲ受ケ、罅裂ヲ生ズルカラデア。非常ニ細カイ毛狀罅裂ハ完全ニ除クコトハ出來ナイ。シカシ多クノ層デ被覆スレバ、互ニ緻密ナ熔接ガ出來ル。從ツテ又、次ニ述ベル實施法ニヨリ、残留應力ノ負擔カラ免レルコトガ出來ル。

所謂ピン留法デハ、工作物ニ穴ヲソケ、ネジヲ切ツテ短カイ植込ミ

ルトヲ立テル。次ニ突き出テキル端部ヲ共ニ熔接シ、力ノ大部分ヲ傳達セシメルノデア。

ナオ又所謂鉄締メ法ガ屢々用イラレル。適當ナ準備作業ノ後、丸鋼ノ締付ケ鉄ヲ挿入シテ頑丈ニ熔接スル。又同時ニ頭付鉄トシテピント共ニ熔接シテモヨイ。

硬イ被覆層ヲ避ケル逃ゲ路ハ、仕上ゲルベキ側ヲ熔接シナイ適合面トシ、軸受ケ蓋ノ例デ示ス如ク、完全ナ熔込ミヲ行ワナイヨウニスル。即チ軸受旋削ノ場合、硬イ層ハ邪魔ニナラズ、断面ノ弱クナツタ部分ハ反対側ニアル補強片デ補ウコトガ出來ル。

硬イ被覆層ヲ避ケネバナラス場合ハ、セーネルメタルノ電極棒ヲ用イル。コノ金屬ハ鑄鐵ト共ニ切削可能ノ合金ヲ生成スル。シカシコレハニックル約70%、銅約30%ノ合金カラ成リ、非常ニ高價デア。從ツテコノ場合ハ鐵付ケノ取扱イヲスルノデア。

鑄鐵ノ熱間熔接

材質ニ於テ、強度、可削性及ビ緻密性（同質性）ガ母材ト異ラナイ熔接ヲ得ル必要ガアル場合ハ、唯鑄鐵電極棒ヲ用イル熱間熔接ガ問題トナツテ來ル。コノ熔接法ハ工作物ノ豫熱及ビ再熱並ビニ大キナ電流ヲ用イル熔池熔接ノ作業ニヨツテ達セラレル。コノ場合、黒鉛ノ遊離ヲ充分ナラシメルタメニ、高珪素及ビ高炭素含有ノ鑄鐵棒デ作業スル。棒ノ使用寸法、電流値及ビ電壓ハ

電流値 アンペア	電弧電壓 ボルト	鑄鐵棒直徑φ mm
200-300	30-40	6-10
300-400	35-50	10-13
400-500	40-50	13-15
500-1000	50-60	15-25

冷間熔接ニ於テハ、苦痛ヲシノンデ工作物ノ加熱ヲ避ケネバナラス。從ツテ又電流値ハ單ニ200アンペアマデヲ許スニ過ギナイ。シカシ熱間

熔接デハ前述ノ如ク加熱ガ起ル。加熱ト共ニ電壓ハ再ビ徐々ニ消失シ、熔接ハ工作物体ノ電壓ノ無イ状態デ進行スル。シカシ熔接後冷却スルト共ニ、電壓ハ又工作物中ニ起ルノデアル。

普通ノ熔接繼目ハ最早準備作業トシテハ不充分デアル。即チ破壊場所ハ、現ワレテキル罅裂ヲ慎重ニ求メテ穴ヲアケ、嵌合面ハ立テタ儘デ充分上方ヘ向ケ、更ニ擴ゲテ電極棒ガ容易ニ熔融場所ノ底マデ到達シ、側面ニ沿ツテ動クコトガ出来、且ツ又突張ツテキル破壊線ニ突當ラナイデ、ナオ電弧ヲ向ウ側ヘ飛バシ得ルヨウニセネバナラナイ。準備作業ハ穴アケ又ハハツリ、稀ニハ炭素電弧デ熔融シテ行ワレル。

ソリダノヨウナ高イ應力ヲ受ケル工作物デ、運轉中ハ不斷ニ温度ノ變化ニ遭ウモノハ、完全ニ加熱セネバナラス。簡單ナモノハ單ニ一部分、特ニ熔接場所附近ノ豫熱ヲ行エバヨイ。小サナモノハ豫熱爐ヘ持參シ、大キナモノ若シクハ重イ物体ハ工場内ノ床上デ作業スル。又必要ナ場合ハ熔接穴ヲ設ケ、木炭火デ加熱スルノガ最モ良イ方法デアル。熔着部ハ軟鋼ノ場合ノヨウニ速カニ凝固スルコトナク、熔接終了マデ熔池トシテ存在スル——時ニハ浮游セル熔滓ヲ屢々取去ル必要ガアル——熔融セル鐵ノ流出ヲ防グタメニハ、熔接場所ヲ鑄造ノ場合ノ如ク、耐火性ノ型材デ所要ノ形ニ製作セネバナラナイ。特殊ノ型ヲ使用セズ、破片ヲ變形シテ型ニシ、炭素板ト共ニ用イルコトガ出来ル。炭素板ハ互ニ溝及ビキエデ接續スルガ、工作ガ非常ニ容易デアルカラ任意ノ希望スル形ニ適合セシメルコトガ出来ル。

工作物ハ水平ニシ、大キナ破片ヲ良ク合ワセテ——小サナモノハ熔接シテ取換エル——熔接個所ハ上向キニスル。ソシテ鋼板ヲ周圍ニ巡ラシ、ソレ等ノ間及ビ炭素板トノ隙間ニハ鑄物砂ヲ充タシテ形ヲ作ルノデアル。底面ガ非常ニ廣イモノデハ、熔接個所ヲ炭素板ノ横壁デ小サナ部屋ニ仕切り、又時トシテハ一ツ置キニ充分熔接スル。最後ニ木炭ヲフリ掛ケテ、ソノ上全体ヲ砂ニ埋メル。

工作物ノ收縮ヲ避ケルニハ、燃燒用ノ空氣ノ供給ヲ調節シ乍ラ、ユツ

クリト均一ニ加熱セネバナラス。工作物ガ殆ンド赤熱シ、必要ナ準備ガ終レバ熔接ヲ始メル。熔接ハ中絶スルコトナク一氣ニ完了サセルノデアル。

煩ワシイ熱ノ放散ハ、適當ナ衣服（アスベストノ前掛ケ及ビ手袋）デ防ギ、工作物ハアスベスト張りノ板デ覆イ、熔接個所ノミヲアケテ置ク。熔接部分ガ廣イ場合ニ作業ノ中絶ヲ避ケルニハ、大勢ノ熔接工ヲ連續的ニ交替サセルコトガ望マシイ。煩ワシイガス及ビ蒸氣ヲ除クタメノ吸氣装置モ準備スル。

作業促進ノタメニハ、一ツノ熔池——但シ充分流レ易イモノニ限ル——ヘ小サイ鑄鐵片（電極ノ廢物）ヲ浸スト良イ。形ガ完成スレバ工作物ヲ熱イ灰又ハ砂デ充分被覆スル。コノタメ必要ナ徐冷ガ得ラレルノデアル。熔接部分ハ一般ニ他ノ鑄鐵部分ヨリモ細カイ粒ノ組織ヲ有シ、シカモ軟カデアルカラ、勿論切削工具デ加工ガ出来ル。

版權所有 日本能率協會

電氣熔接實習教程(基礎編) ¥.55 ㊄

昭和18年4月15日初版印刷

昭和18年4月20日初版發行

出文協承認ア260065號(3000部)



譯者 ニッポンノウツキョウカイ
日本能率協會

發行者 代表者
南條初五郎
東京市神田區駿河臺三丁目九番地

印刷者 鈴木茂
東京市品川區東大崎三ノ二三九番地

印刷所 中屋印刷株式會社
東京市品川區東大崎三ノ二三九番地

發行所 東京市神田區駿河臺三丁目九番地
振替東京46074 電話神田1516-2624
日本出版文化協會會員番號107524

共立出版株式會社

(JES A列5號) 配給元・日本出版配給株式會社・東京市神田區淡路町二ノ九

ドイツ機械實習教程

ドイツ工業教育委員會編
能率協會譯

ドイツ工業實習教程ハドイツ工業教育委員會ガ多年ニ亘リ豊富ナ經驗ト技能ニ基キ、各種ノ技術的職業ニ對スル極メテ系統的ニシテ組織的ナ、且ツ統一サレタ實習教程ノ編成ヲ試ミタモノデアツテ、ソノウチ特ニ現下ノ我國工業界ノ諸狀勢ニ鑑ミ、年少機械工ニ對スル基本的ナ實習教程ヲ上梓セントスルモノデ、其ノ意圖スル所ハヨリ合理的ナ熟練工ノ養成ト、其ノ最モヨキ指針デアリ且ツ教材ニシヨウトスルノデアル。

即チ數十年ニ亘ルドイツ(ドイツ工業教育委員會)ノ研究調査ヲ經トシ、豊富ナル經驗ト材料ヲ緯トシ、以テ慎重ナ審議ノ結果、編纂サレタ本書ノ内容ノ完璧ナノハウナズキ得ヨウ。而モ翻譯ニ當ツテハ規格其他ハ總テ我國ニ於ケル現行規格ヲ採用シ、平明ナ記述ト微細ニ亘ル説明トハ、年少向學ノ士ノヨリヨキ伴侶デアルト同時ニ工場、工業學校、青年學校等ニ於ケル實習教材トシテ、亦極メテ大ナル役割ヲ果シ得ルコトヲ信ズル。

總 科 目

機械工基本作業解説

(第I部) ¥0.75
(第II部) ¥0.70
(第III部) ¥0.65

機械工基礎實習教程

¥1.00

施盤實習教程

(第I部) ¥0.50

仕上實習教程

近 刊

フライス盤實習教程

¥0.40

形削盤・平削盤・豎削盤實習教程

¥0.40

ボール盤實習教程

¥0.60

ガス熔接實習教程

(基礎編) ¥0.50
(第I部) ¥0.40
(第II部) ¥0.50

電気熔接實習教程

(基礎編) ¥0.55
(第I部) ¥0.40

精密機械實習教程

近 刊

工具製作實習教程

近 刊

鑄型實習教程

近 刊

木型實習教程

近 刊

鍛冶實習教程

近 刊

製本控

967	45-18	9月9日	第
電気熔接實習教程(基礎編)			第
1891.8.4.20			備
			考
			備

967
45

⊕ ¥.55

566.6-D83ウ



1200500746888

566.6
83

終