

交直流弧焊机理论基础

〔苏联〕B. II. 尼基琴 著

科学 技 术 出 版 社

交直流弧焊机理论基础

[苏联]B. II. 尼基琴著

李 登 华 译

科学技术出版社

內 容 提 要

本書敘述各種型式電焊機、主要是蘇聯出產的電焊機的工作原理及構造，並對電焊機工作穩定性、電流調節方法、外部特性等進行理論分析。由於目前焊劑下自動弧焊的廣泛運用，最後一章講述電弧焊自動調節系統內供電電源工作的特點。

本書供電焊機研究人員、電焊機製造者以及高等工業學校焊接專業教學參考之用。

交 直 流 弧 焊 機 理 論 基 礎

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ

原 著 者 (蘇聯) В. П. Никитин

原出版者 Издательство Академии

Наук СССР · 1956年版

譯 者 李 登 華

*

科 學 技 術 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出079號

上海啓智印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號: 15119·630

開本 850×1168 1/32 · 印張 6 13/16 · 字數 164,000

1958年3月第1版

1958年3月第1次印刷 · 印數 1—1,500

定價: (10) 1.30 元

原 序

弧焊用变压器及发电机是特种电机及设备，它们的特点决定于能量消费者——焊弧——的性质。

首先属于这些特点的有：

(1)下降形式的外部特性，例如由于焊接变压器中的高漏磁或利用发电机的电枢反应及绕组的反磁作用而产生的；(2)按照焊接工艺过程的要求，在广泛范围内调节供电电源工作规范的必要性；(3)由焊弧规范急剧变化引起的负载的动特性，焊弧带有经常在极短时间内发生的熔融焊条。

大家知道，变压器中的漏磁现象，或发电机中的电枢反应，也发生在普通的电机及设备中。但在这些电机内，类似的现象是属于破坏电机正常工作的因素之列的。除此以外，普通电机供规定的连续负载用，并且其工作规范一般不能经受短时间内的急剧改变。所以在普通电机中，规范的调节问题及过渡过程的特性，对其计算及结构来说并不具有决定性的意义。然而在焊接发电机及变压器内，所有这些特点却决定着作用原理和电弧供电电源的结构与特性。

所以，弧焊用变压器与发电机的理论在电工学中是一门独立的科学部分，它同时又帮助电工学总理论中特殊部分的进一步发展。

由于上述理由，确定了作者在许多年期间所进行的焊弧及其供电电源的研究方针。这些研究的成果在本书内以综合的方式叙述之。在本书内，作者力求说明弧焊用变压器及发电机理论的原

理, 并进行能决定其工作稳定性及其外部特性曲线形状以及能确定过渡过程特性及规范调节方法的基本相互关系的分析。

电弧供电电源不同系统的研讨, 是根据焊接变压器及发电机等值电路的分析与其外部特性曲线综合绘制方法的探讨。本书叙述理论基础, 并配合简短描述, 主要是现代苏联电弧供电电源结构及原理图的描述。

由于在苏联广泛应用焊剂下自动焊接, 本书的最后一章讲述弧焊自动调节系统内供电电源工作的特点。

从内容的简述及材料说明方法可以看出, 本书系供电焊设备领域内科学工作者与工程技术人員用。

最近几年来, 苏联电焊机制造在创造新型电弧焊机及设备上达到了卓越的成就。在第六个五年计划内, 由于所有苏维埃技术部門水平(其中包括焊接技术)的急剧上升, 巨大及重要任务的解决, 要求进一步发展电焊机制造的科学与技术。

作者希望, 由于本书综合了电弧供电电源的研究及探讨的成果, 在创造新型高生产率及完善的焊机及设备的工作中, 它能创造性地帮助电焊机制造领域内的科学及技术工作者, 因而促进苏联焊接技术的进一步发展。

最后, 作者衷心地感谢苏联科学院电焊机实验室的一级科学研究员 И. Я. 拉比諾維奇(И. Я. Рабинович)在准备本书出版上的巨大帮助, 及该实验室的科学工作人员: 技术科学副博士 С. М. 爱姆娜(С. М. Эмдина), Г. М. 卡斯波尔扎克(Г. М. Каспржак), В. М. 希托娃(В. М. Щитова)及工程师 Е. Г. 巴諾娃(Е. Г. Панова)在选择个别材料及在准备手稿付印方面工作的帮助。

目 錄

原序

第一章 苏联电弧焊接发展史概述	1
第二章 电源-用电者系统的稳定平衡	12
1. 焊接设备的主要工艺要求	12
2. 电源-用电者系统平衡条件的	一般形式.....14
第三章 在焊接条件下电弧电源工作的稳定性.....	19
第四章 交流弧焊过程的动力特性.....	26
第五章 焊接变压器的一般理論.....	39
1. 基本原理图	39
2. 向量图及等值电路	41
3. 圓图	45
4. 电流調节	54
第六章 增加漏磁的組合式变压器.....	58
1. 基本原理图	58
2. 增加漏磁的变压器原理图的变型	63
第七章 具有通常漏磁的組合式变压器.....	70
1. 原理图的描述	70
2. 外部特性	72
3. 电流調节	76
4. 組合式变压器原理图的变型	77
第八章 具有分离电抗綫圈的变压器.....	85
1. 原理图的描述	85
2. 焊接变压器的比較	87
第九章 焊接发电机的一般理論.....	88
1. 焊接发电机的靜特性曲綫	88
2. 靜特性曲綫的一般繪制法	92
3. 能說明焊接发电机工作的基本关系.....	94
4. 发电机电压与外电路电阻的	关系.....95
5. 发电机电流与外电路电阻的关系	97
6. 功率及效率与外电路电阻的关系	99
7. 稳定性系数与外部特性曲綫形状的关系	100
第十章 他激及反磁繞組式发电机	104
1. 原理图的描述	104
2. 基本方程式.....	104
3. 外部特性曲綫.....	106
4. 电压及电流的調节.....	107
5. 发电机接綫图与構造的描述.....	108
第十一章 分极式发电机	118

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. 原理图的描述与磁流图.....118 | 5. 电流调节.....125 |
| 2. 基本方程式.....121 | 6. 分极式发电机接线图及构造的描述.....126 |
| 3. 电枢安培圈数影响的考虑.....122 | |
| 4. 外部特性曲线.....124 | |

第十二章 横磁场式发电机132

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1. 原理图的描述.....132 | 5. 发电机的磁化特性曲线.....139 |
| 2. 等值电路.....133 | 6. 电流调节.....142 |
| 3. 基本方程式.....134 | 7. 横磁场式发电机接线图及构造的描述.....146 |
| 4. 发电机内部及外部特性曲线的绘制.....137 | |

第十三章 三绕组式发电机及其变型的基本原理图150

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. 三绕组式发电机原理图的描述.....150 | 5. 反磁电枢反应式发电机原理图.....157 |
| 2. 基本方程式.....151 | 6. 差动激磁绕组式发电机原理图.....158 |
| 3. 外部特性曲线.....152 | 7. 激磁绕组串联的发电机原理图.....159 |
| 4. 电流及电压的调节.....156 | 8. 分极及电枢反应横磁场式发电机.....160 |

第十四章 与镇定电阻相联接的系统163

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| 1. 与镇定电阻相联接的普通发电机.....163 | 2. 多头发电机.....165 |
| | 3. 多头发电机构造的描述.....167 |

第十五章 焊接发电机的动特性170

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. 焊接发电机的激磁过程.....170 | 3. 焊接发电机过渡过程的基本方程式.....176 |
| 2. 发电机磁状态动平衡条件的一般形式.....175 | |

第十六章 稳定器186

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. 单绕组式稳定器应用的基础.....186 | 其在发电机不同系统的应用.....189 |
| 2. 变压器式稳定器的作用原理及 | |

第十七章 焊接过程自动调节系统内供电电源工作的某些特点195

- | | |
|--|--|
| 1. 焊接过程自动调节的功用.....195 | 3. 供电系统的自动调节器.....202 |
| 2. 电弧自动调节器的作用原理及供电电源参数对其工作量的影响.....197 | 4. 自动调节系统的调整及把供电电源调节成规定焊接规范的调整.....207 |

参考文献210

第一章 苏联电弧焊接发展史概述

焊接是一种广泛应用于所有国民经济部門中，首先是机械制造及建筑部門中的最先进和高生产率的金屬加工方法。

电弧焊——杰出的俄国发明——是 В. В. 彼得洛夫 (В. В. Петров) 院士及天才的发明家 Н. Н. 別那尔道斯 (Н. Н. Бернардос) 及 Н. Г. 斯拉夫亞諾夫 (Н. Г. Славянов) 的劳动創造。

早在 1802 年，瓦西里·弗拉底米洛維奇·彼得洛夫在研究他所发现的新物理现象——电弧——的时候，就曾經指出利用电弧热能熔化金属的可能性。В. В. 彼得洛夫的卓越实验是在彼得堡于 1803 年在“关于电流电压实验的报导”一書内发表的^[1]。

他最先构成了当时最大的电池組，发现并描述了为照明、熔化金属及从氧化物中还原金属用的电弧现象。彼得洛夫的发现电弧，开始奠定了技术知識领域內的新发展，并在电照明、电熔煉及金属焊接中获得了实际应用。彼得洛夫的发现，已为杰出的俄国工程师-发明家尼古拉·尼古拉耶維奇·別那尔道斯及尼古拉·加夫勒勞維奇·斯拉夫亞諾夫实际应用于电弧焊领域內。

Н. Н. 別那尔道斯是所有現代工业中获得发展的各种主要电弧焊的首創者，創造接触焊的功績也是属于他的。他首先研究和广泛地在实际中引用电弧焊，强有力地推动了它的发展。Н. Н. 別那尔道斯还研究过在应用他所发明的蓄电池焊接时电弧供电的特殊接綫图 (图 1)。Н. Н. 別那尔道斯的发明实现于 1882 年，并在 1885~1886 年在俄国、芬蘭、法国、比利时、英国、西班牙、瑞士、美国及奥匈帝国获得了專利权。

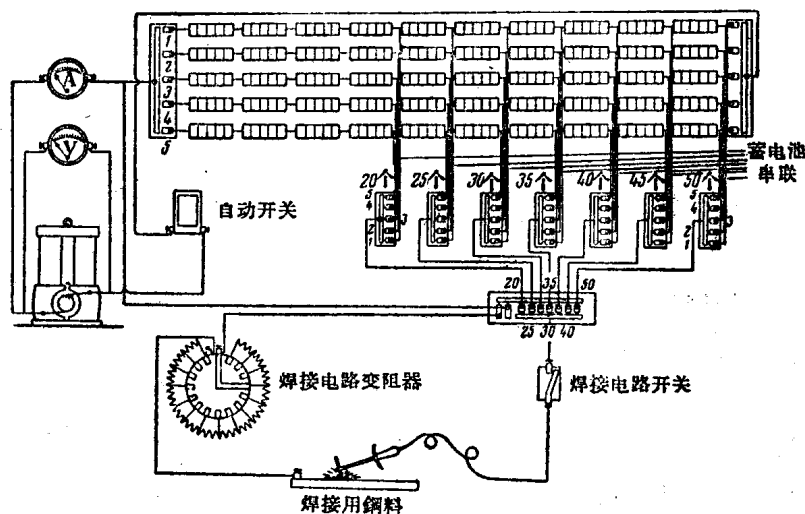


图 1. 应用蓄電池的焊弧供电接綫图

为了工业加热及焊接,彼得洛夫利用电弧的方法,在 H. Г. 斯拉夫亞諾夫的工作中获得了进一步的发展。电弧熔冶金原理的发展及用金属焊条的热焊法的創立,都与他的名字有关。弧長自动調节器創造的功績与焊接时利用普通发电机的方法的研究,也是属于他的(图 2)。

“金属电鑄法及设备”与“金属鑄造的电气填塞法”都是他編的 [2, 30]。在这两本著作中, H. Г. 斯拉夫亞諾夫开始奠定了 H. H. 別那尔道斯創立的电弧焊的发展基础。从 1890~1891 年起, H. Г. 斯拉夫亞諾夫在俄国、法国、英国、德国、奥匈帝国、比利时获得了金属电鑄法的專利权,他并曾在美国、瑞士及意大利提出发明申請書。

由于 B. B. 彼得洛夫院士、H. H. 別那尔道斯及 H. Г. 斯拉夫亞諾夫卓越的工作而創立的电弧焊法,一直到今天差不多沒有改变。在实际应用这些焊法的时候,根据現时的要求,虽曾进行許多改善以提高其实际价值,但并没有改变电弧焊过程的实質。

在本世紀的初叶，这一杰出的俄国发明，已在不同的国家內一百多个工厂里应用了。

在偉大十月社会主义革命以后，电弧焊在我国工业中获得了广泛的发展。在发展的最初时期，在二十年代的中期，那时焊接过程只是用沒有涂料或涂有薄电离涂料的手工焊条来实现，凡一切可能用电弧焊的修复性及修理性工作，及不在动負載条件下工作的新結構中，都获得了应用。

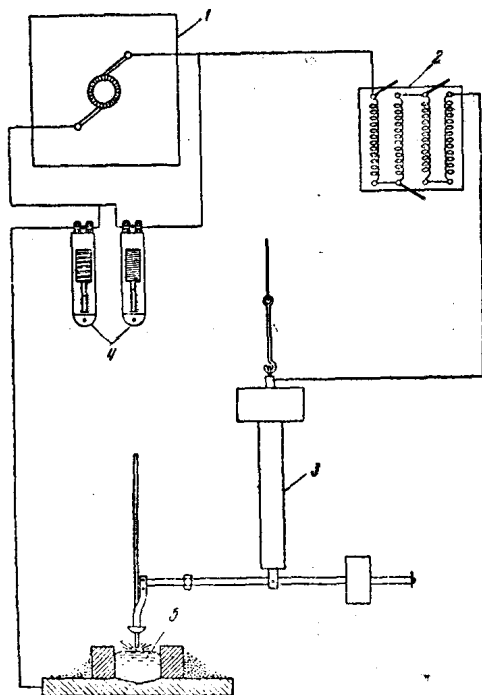


图 2. 弧焊设备的线路图

1—发电机；2—鎮定变阻器；3—弧長自动調
节器；4—測量仪表；5—电弧及焊件

在随后的时期內，电弧焊在許多机械制造部門中逐渐从輔助工艺过程轉为主要工艺过程，并且发展不仅广闊而且深入。这种发展表现在从个别零件的焊接到全焊的复杂及重要金属結構、机械、机构及设备的生产的过渡上。

在建設那些根据国家工业化第一个及第二个五年計劃所建立的新工厂中，电弧焊接的作用提得非常高。在三十年代初，工业建筑中所有金属結構的60%是以焊接方法实现的；例如屋頂桁架、立柱、貯器、油槽及管道都是用焊接方法制造的。

用焊接結構代替铆接結構能节省 25 % 的金属，能加速工作的进行，焊接車間的基本設備較之制造铆接構件車間，大为簡化。后

一情况是決定焊接在工業中廣泛应用的主要因素之一。

在随后的發展時期內，從三十年代中期起，焊條特殊塗料的研
究保證了焊接接頭高的性能，電弧焊開始成功地用于各種工業部
門：機器製造，機車製造，汽車製造，起重運輸結構，機械以及船舶
製造。

在運輸機械製造中，焊接開始特別廣泛地应用。從1935年起，
客車、油槽車、貨車等各種型式車輛的生產都轉用焊接；地下電車
的車輛也由焊接製造而成。在蒸汽機車製造中，焊接不僅在製造
煤水車及火箱時用來加固螺撐，而且在製造 Φ 型機車許多全焊
鍋爐時也用來加固螺撐。焊接也廣泛地用于海輪製造中，但主要
是用于江輪製造中。

在電機製造中，水電站發電機、大功率的蒸汽汽輪發電機和變
壓器等均可作為焊接結構的例子。

在起重運輸結構中，在一些工廠里，焊接完全排擠了鉚接合。
焊接在化學設備、鍋爐結構生產中以及在一般機械及特种機械製
造中都具有極重大的意義。撐架、鼓輪、平衡器、減速器外殼、壓力
機架、車架、起重機、皮帶輪、齒輪等的生產，不用鉚接及鑄造，而
轉為焊接了。焊接也用于農業機械、礦山設備中，在堆焊切削刀具
等時用于刀具製造中。

最早開展焊接的國民經濟部門之一是鐵路運輸；焊接在這裡
無論機車及車輛方面或在線路設備方面，都獲得了非常廣泛的應
用（主要是用于修理）。

在橋梁製造中，當製造重要橋梁結構時，焊接也獲得了应用。
例如在製造列寧格勒以史密特中尉命名的焊接橋及鐵路焊接橋
等。

在頭兩個五年計劃年代里，共增加了12萬以上新的大批職業
電焊工。在這一時期內，高等工業學校及中等技術學校培養出了
幾百名熟練的焊接專業工程師和技術員；除此以外，焊接的發展及

各种技术訓練班的广大分布网使得几十万工程技术人员掌握了焊接工艺的基本部分。在战前时期内，电焊条的产量每年超过十万吨，焊接結構的产量每年接近五百万吨。

现时我国工业在电弧焊接站的数量上，在世界上占第一位。

在战前和在偉大卫国战争年代中，苏联焊接技术研究、掌握和广泛运用了新的高生产率金属焊接方法与切割方法。这些方法中首先是：焊剂下自动焊接、在保护性气流中的焊接、水下焊接及切割等。在各种兵器結構中广泛地开始应用合金鋼的焊接。

在偉大卫国战争时期，修复了受破坏的工业、铁路运输、建筑結構，焊接的作用及应用范围大大增加。

现在，电焊过程特别广泛地用于制造高压鍋炉及容器、起重运输結構、車輛、汽車、飞机、农业机械、汽輪发电机及水力发电机、往复式及反作用式內燃机、化学设备的机械制造中及各种重要構件的生产中。近几年以来，电焊过程在建造高楼、桥梁及建筑結構及造船业中，在水电站、运河、灌溉系統及其他工程結構的建設中，是作为基本的及主要的工艺过程来应用的。

大家知道，电焊的广泛应用是由于能保証焊接接头及結構有高的机械强度，同时符合于大大提高劳动生产率及降低生产成本的要求。先进的机械化及自动化的电焊过程特别符合这些条件。例如在造船业中，用半自动及自动焊接代替手动焊接，能使一公尺焊缝的焊接时间約减少到五分之三，并且电能的消耗降低一半到五分之三。

焊接的应用除了由于整个国民經济部門中生产的增長而有总的增加外，焊接工作的范围同时也在每一国民經济部分中有所增加。例如，在石油設備的生产中，焊接工作范围最近几年增加两倍半。在建筑业中焊接工作范围显著增長。这种增長与在建筑业中运用工业化的生产方法有关。

最近十五年內苏联焊接技术最卓越的成就是焊剂下自动弧焊

法的創立与广泛的运用。在我国工业中，現在的焊剂下自动焊接的方式，是烏克蘭科学院电焊研究所在 E. O. 巴頓(Е. О. Патон)领导下的全体工作人員^[4]以及苏联中央机械制造工艺科学研究所、“电工”厂、以巴烏曼(Бауман)命名的莫斯科高等工业学校及其他机关研究出来和实现的。

除了改善和广泛发展已有的几种焊接以外，最近几年还研究和在工业中成功地运用新的焊接方法。属于这些方法的首先有烏克蘭科学院电焊研究所研究出的焊縫强制成形的电弧焊及立焊的电渣焊法。这两种焊法使安裝焊接自动化，实现实际上不受限制的大厚度鋼料的單焊程焊接，并由于焊池內冶金过程进行条件的改善，能提高碳鋼、低合金鋼及合金鋼焊接接头的質量。立焊法的研究解决了無論在工厂条件下或安裝条件下应用自动焊法制造全焊桥梁的問題。

焊接在主要机械制造部門中应用范围的扩大，促进了在保护气体介質(氩、氦、氮、碳酸气)中使用熔化性焊条或非熔化性电极的新的弧焊法。这些方法为焊接薄不銹鋼板、鋁及鎂合金而获得了应用。在保护气体介質中焊法的进一步发展，能扩大工业中各种金属及合金焊接的应用范围。

焊剂下軟管半自动焊接方法的研究及其在許多工业部門中的广泛应用，在頗大的程度內代替了手动焊接，提高了焊接工作的生产率和質量。

三相自动电弧焊是非常先进的方法。三相电弧用于金属焊接首先是由 B. Ф. 密特克維奇院士(В. Ф. Миткевич)提出的，这是他在 1903~1905 年間进行电弧研究的結果。随后，从三十年代开始，三相电弧焊法的研究在烏拉尔工业大学及烏拉尔重型机械制造厂內(Г П. 密哈依辽夫^[5]，Н. С. 錫諾夫等人)进行，但最近几年是在苏联中央机械制造工艺科学研究所(ЦНИИТмаш)、苏联科学院电焊机實驗室及运输机械制造部科学研究分所等机关內进

行。

苏联科学院(电焊及电热分部)电焊机实验室所进行的研究,研究出能实现焊接规范分别调节的三相电弧焊接自动化的新原理^[6,7]。

苏联工业广泛运用电弧焊的同时,苏联电焊机制造业开始发展。

1924年,当时在“电工”厂(列宁格勒)工作的作者指导下,设计和造成的CM-1型三绕组式第一种苏联焊接发电机就已生产了。几年以后,生产了分离电抗绕组式焊接变压器及许多型式的直流焊接发电机;分极式发电机,他激及反磁绕组式发电机及横磁场式发电机。新式焊接设备在结构形式上也是极其多样化的:曾经生产过双电机式联动机,单壳体式变流机及内燃机驱动的联动机。早在1924年,作者除了生产分离电抗绕组式焊接变压器以外,同时还研究出不用分离抗流线圈的CTH型焊接变压器的结构^[8]。这种型式最近几年,无论在苏联或在国外,(例如美国“西屋电气公司”及“爱里斯捷里米尔斯”公司,都获得了广泛的应用)。

在战前的五年计划年代里,苏联弧焊机及变压器的生产达到了极大的规模;在伟大的卫国战争以前,使用中的电弧焊接站的总数超过了六万六千个。

苏联电焊机制造业发展的特点主要是生产焊接变压器。苏联工程师的工作首先确定了广泛应用交流电焊的合理性,交流电焊是一种联接金属的先进方法。苏联在战前(1940年),电弧焊设备约有80%是焊接变压器。在这一方面,苏联超过国外焊接技术很多。例如,在美国交流电焊的广泛应用只是在第二次世界大战年代里(1943~1944年)开始的。

苏联焊接技术的发展总是以焊接领域内科学活动的成果为基础的。无论专门的研究机关或个别的工厂实验室及主要工厂,都成功地进行这种科学活动。在苏联已形成的焊接科学的主要领域

有：焊接的物理冶金基礎及工藝基礎、焊接接頭強度、電焊設備及焊接過程自動化的原理。

建立電焊設備科學基礎方面的工作在以下幾方面發展起來。

有關焊弧研究的最初實驗^[9,10]，致力於在焊接條件下電弧靜特性參數的決定及電弧穩定性一般形式與電源外部特性曲線形狀的查明。然後研究了帶有熔化焊條的直流電弧內所發生的現象及交流電弧^[11,12]。最近一個時期，在許多研究工作中^[13~16]包括了發展焊弧理論以及闡明個別與其有關的物理化學現象及電動力學現象的問題的廣闊範圍。

在電焊機製造發展的開始，系在普通電機主電路內應用串聯的鎮定電阻，保證電弧的穩定工作以便限制電流及使電弧穩定。以後創造出了具有下降特性的及小電磁慣性的、能完全滿足焊弧性質要求的特种電源。

在蘇聯電焊機製造業發展的同時，創立了電焊機的理論。許多研究工作^[17~22]致力於焊機型式的研究，因此使建立焊機的主要理論及構成原理成為可能。在最近一個時期，作者根據弧焊機的靜力學及動力學過程的研究^[23~25]，曾經研究焊機及設備的分類，並建立統一的綜合理論。在電焊機製造領域內的研究，建立了蘇聯的科學學派，進行了系統的批判性的分析及確定了國產電焊機及設備的最好型式。

在戰後的五年計劃年代里，電焊機製造繼續一往直前地發展着。最近幾年，蘇聯工業及電焊機製造技術的成就，是設備生產量的提高和創造了一系列的新式焊機及設備。

蘇聯科學院（電焊及電熱分部）電焊機實驗室，發展了作者所提出的單壳体式焊接變壓器-調節器的理論，並用比較的方法進行了典型焊接變壓器型式的理論上及實驗的研究。

以這些研究工作為基礎，與一些電氣工業工廠共同創立了手動及自動焊接用 CTAH 型及 CTH 型焊接變壓器的統一系列。這

些变压器在技术经济指标上都超过了国外技术的现代水平^[26]。

这些焊机的结构已大大改进，并研究出了新的定限自激式及反磁绕组式焊接发电机的线路图（“电工”厂）。

按照焊剂下自动焊接的广泛应用，乌克兰科学院电焊研究所、“电工”厂、苏联科学院电焊机实验室、苏联中央机械制造工艺科学研究所、以巴乌曼命名的莫斯科高等工业学校（МВТУ им. Баумана）等所进行的许多研究工作，都致力于焊剂下电弧中过程的研究及电弧焊自动化科学原理的探讨^[4,27~31]。

乌克兰科学院电焊研究所、“电工”厂、苏联中央机械制造工艺科学研究所以及许多主要机械制造厂所创造的新型焊剂下自动焊接装置的研究与生产，大大促进了焊接技术的发展，特别是在战后的时期内。必须指出，在苏联应用的较大部分的自动焊接装置，是按照 В. И. 佳特劳夫（В. И. Дятлов）1942 年提出的自动调节原理以等速送进焊丝而工作的^[28]。

在说明苏联弧焊用电焊机制造发展的现代水平的时候，必须指出以下几点。

现在所生产的绝对大多数电焊设备，是战后考虑到焊接技术的现状与要求而造成的。据此而研究出了新式焊接变压器及发电机，提高了设备的单位功率及大大提高了自动焊接装置的生产量。

在弧焊设备领域内大半是生产交流焊接设备，在目前条件下，生产交流焊接设备是发展苏联电焊机制造的最进步的道路。

根据原理图、工业材料的消耗及其他技术经济指标，苏联出产的焊接变压器符合世界技术发展的现代水平。

必须指出，在美国广泛应用着静电容器来提高焊接变压器的功率因数。

苏联焊接发电机基本上是按照两种充分研究过和经过考验的原理图（分极式发电机与定限自激及反磁绕组式发电机两种原理图）而生产的。这两种原理图都具有令人满意的使用特性。根据

原理图及技术经济指标，苏联單壳体式直流焊接变流机的較好型式，并不亞于美国出产的焊机。但应该指出，必須繼續改善焊接联动机——保証焊接联动机有現代化的启动調节裝置及輔助裝置，以及在联动机中应用柴油机以代替汽油机。

苏联出产的焊剂下自动及半自动焊接設備的特点是比美国出产的大、型式及結構的多样化以及較广的应用范围。和苏联比較起来，美国在保护气体介質中焊接特种鋼及有色金属用的自动焊机有比較广泛的应用。

現在，苏联电焊机制造在品种及生产量方面，在頗大的程度上保証了国民經济中焊接設備的型式以及弧焊工艺过程广泛应用的需。弧焊用电焊机制造的現狀的簡述，使人們能拟定以下焊接設備最近一个时期內发展的任务。

現有供应弧焊的电源在靜特性与动特性以及使用特性方面，基本上能滿足焊接技术的要求。但是和普通电机比較起来，它們具有許多重大的缺点。首先属于这些缺点的是有較工作电压为高的空载电压，这决定于必須保証可靠的引弧，特別是在焊接变压器。这种情形导致設備規定功率的提高，即导致設備尺寸的加大、工业材料消耗的增加及設備效率与功率因数的降低。此外，現有典型供电电源不应用最新材料和現代化的自动仪器制造，这就增加制造費用和降低工作的可靠性。

因此，必須从事于創造应用新仪器及材料的直流或交流供电电源的新原理图。首先应该提高單头焊接发电机的經济性和改善其靜特性与动特性。在这方面借应用电流及电压反饋的系統經一般型式的发电机的特殊电子的及电机激磁綫路可能获得良好的效果。

焊接变压器动力特性的改善，借用能降低供电电源空载电压的原理图及研究高电压冲击使电弧稳定的方法是可以达到的。也应该广泛应用静电容器以改善功率因数，研究电容器合理的联接