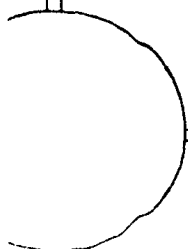


直流焊接电源



直流焊接电源



直流焊接电源

(1)

上海劳动电焊机厂編

*

上海市科学技术編译館出版

(上海南昌路59号)

商务印书館上海厂印刷 新华书店上海发行所

*

开本 850×1156 1/32 印張 5 字数 190,000

1965年11月第1版 1965年11月第1次印刷

印数 1—4,800

編号 15·339 定价(科七) 0.90元

目 录

手工焊接电源

- 手工弧焊电源的改善 [苏联] (1)
- 改善手工弧焊的电源 [苏联] (8)
- 手工焊时减少金属飞溅的途径 [苏联] (17)
- 电弧焊接电源 [美国] (22)

气体保护焊接电源

- 钨极气体保护焊接用电子控制电源 [美国] (31)
- 金属-弧气体保护焊接用直流焊接电源 [美国] (42)
- 二氧化碳自动焊双弧电源用 FCFM-500
发电机 [苏联] (75)
- 自动控制激励的 ПСУ-300 型通用焊接发
电机 [苏联] (79)
- 焊接电弧电压的晶体管控制 [英国] (87)
- 薄工件专用焊接整流器 [苏联] (99)
- 推-拉式送丝扩大了熔化电极气体保护
焊的操作范围 [美国] (104)

直流焊接电源标准

- 电弧焊接装置及设备 [英国] (112)
- 电弧焊接设备 [法国] (118)
- 直流弧焊发电机与整流器额定电流系列 [苏联] (129)
- 直流弧焊变流机 供应技术条件 [民主德国] (130)
- 直流弧焊机用硒整流堆标准 [日本] (132)
- 直流弧焊发电机及变流机标准 [西德] (139)
- 电弧焊机 [捷克斯洛伐克] (145)
- 弧焊机标准 [瑞典] (153)

手工焊接电源

手工弧焊电源的改善

[苏联] В. Н. Лебедев, И. И. Заруба, М. Н. Сидоренко

《Автоматическая сварка》 1965, 1, p. 1~5

本文指出,改善手工弧焊电源的最重要课题之一,就是减少金属的飞溅。文中阐述了苏联巴东电焊研究所在这方面进行的工作。提出了进一步研究和实际改善电源的任务。*

几年前,很重视手工弧焊电源的改善。当时鉴定电源的主要准则是有效材料重量和制造劳动量。这一点在一定的程度上是正确的,因为当时工厂和工地都感到特别缺乏焊接设备,而这些设备的制造又缺乏必须数量的电工材料,且制造工厂的生产能力很低。

近年来,研究电源的机构根据既定的客观情况,基本上致力于电机制造的问题。尽管改善电源焊接性能和一些其他的使用质量在意义上不亚于有效材料重量,制造劳动量等等,但还是很少注意到这些。

在很大程度上决定其使用质量的电源主要特性之一就是金属飞溅。几年前,苏联巴东电焊研究所开始从事于电源的研究以寻求更加有效而简单的减少金属飞溅的方法。在我们比较焊接整流器和发电机之工艺特性的著作^[1]中,指出了电源动态性能对其技术经济指标的影响有多大。结果发现减少飞溅获得了很大的效果。因此,通过电气技术方法来减少金属飞溅的课题应该被认为是进一步改善手工弧焊电源的基本方向之一。

下面叙述这项工作的结果并提出在这方面作进一步研究的任务。

直流发电机

为了估计改善发电机动态性能的前景,对现时最通用的 ПСО-300 型交流机进行了试验。在发电机的电枢上串联接入一个使发电机只能在一个方向上改变其动态性能的可调电感。试验数据已能做出一定的结论。

* 在手工弧焊电源协作会议上的报告——原注

图1 示出飞溅系数与附加电感的关系，该曲线系用直径为3和5毫米之УОНИ-13/45焊条进行焊接时获得。可以看出来，甚至用比较小的附加电感就可使飞溅大大地减少，特别是在用小直径焊条焊接时。

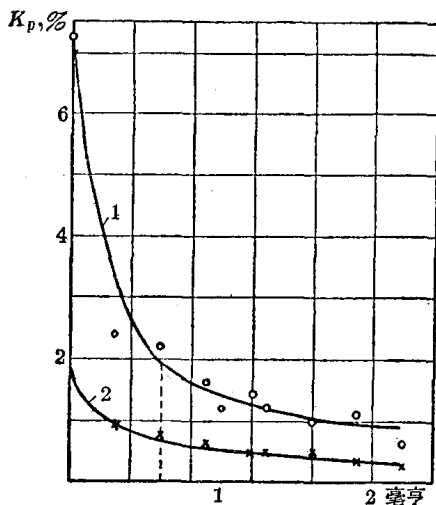


图1 飞溅系数 K_p 与附加电感的毫亨关系
(ΠСО-300型交流机)

- 1—直径3毫米的УОНИ-13/45焊条, $I_{ca}=100$ 安;
2—直径5毫米的УОНИ-13/45焊条, $I_{ca}=180$ 安

所获得的数据证明了发电机的电磁滞不足。用经济核算方法来评定接入附加电感以减少飞溅的效果(在经济核算中考虑到设备费用和其中能量损失的价值)。采用了0.6毫亨的抗流圈电感。示波图的研究指出,在小电感的情况下,在焊滴向熔池过渡时,焊接电流峰值的均方值用直径为3毫米焊条进行焊接时从 $1.75 I_{ca}$ 降低到 $1.48 I_{ca}$, 而用直径为5毫米焊条则从 $1.58 I_{ca}$ 降低到 $1.45 I_{ca}$ 。这时,作用于熔融金属的电动力平均值在前一种情况下减低29%,在后一种情况下减低17%。

改善发电机动态性能还有其他一些办法,但这些办法都需要添加有效材料。

多用途(万能的)发电机应该具有可调节的动态性能,最简单的方法就是在焊接回路中接入可调电抗线圈,或者使用稳定变压器。为了比较这些调节方法,进行了专门的研究。

在既定的有效材料重量下,串联接入焊接回路的抗流圈在最大程度上降低短路电流的增长速度。只是在长期短路时,才感到稳定变压器的某些长处。

由于抗流圈較简单也較便宜,认为更加合用。

全苏电焊设备研究所制訂了关于焊接变流机的新 ГОСТ 草案。遗憾的是这个草案在发电机工艺性能部分和旧的 ГОСТ 区别不大。其中只是指出了对电压恢复时间的要求,对焊机动态特性的其他要求则一点也未提到。草案中这一原则性缺点应予消除。

必須制定清楚对发电机动态特性在經濟上有充分根据的要求并将其反映在 ГОСТ 中。对靜特性的要求也必須予以制定。但在这方面近年来沒有进行过一項比較认真的工作。

焊接整流器

整流器具有比电机变流机更多的电工技术和工艺上的优点^[1]。尽管現在出产的 BCC-300 型整流器的价格有所提高,用它来代替 ИСО-300 型变流机还是可以节约很多費用,这都是由于减少飞溅而得到的結果,但是現在出产的整流器数量与手工弧焊用电源总数相比則显得很少。整流器的結構还不够完善,不能滿足現今的諸多要求。

为了制造手工弧焊用的大型整流器系列,必須进行大量的綜合性工作:

改善硒整流閥和硅整流閥。整流閥应具有高度可靠性,能够在高温度的条件下工作;

制造新的三相变压器結構,使其具有最好的有效(主要是导电的)材料重量指标,可靠性大和动态性能好之优点;

研制有效的冷却系統;

进一步明确对整流器动态性能的要求;

确定最适当的空載电压。

Г. М. Каспржак 和其余的人^[2,3] 关于将带有緩降特性之 BCK-300 型整流器用于手弧焊的想法沒有成功: 飞溅系数太大了(有 20~30% 的焊条金属耗之于飞溅)。示波图的分析指出,短路終了时的电流最大值比燃弧时的电流平均值要大二倍以上。电流有效值比平均值要大很多,以致在进行額定规范焊接时焊条燃燒过热。

很明显,电源为緩降外特性时,焊接过程在下列情况中可以正常地进行: 即焊接回路具有大的电磁滯,減小了由于电弧間隙周期短路以及弧长变化所致的电流波动。

为了确定带有緩降外特性之 BCK-300 型整流器的所必需电磁滯,进行了專門的試驗(图 2)。

电感对飞溅有强烈的影响。当电感大于 6 毫亨时,焊接过程进行得完全滿意: 飞溅不大,焊条不过热。进一步提高电感仍可以有助于减少飞溅并且不

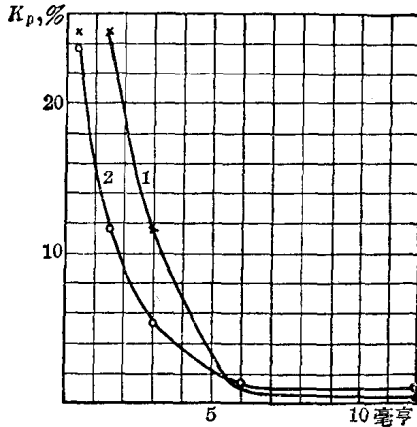


图2 飞溅系数与整流电流回路中电感的关系

1—直径为 5 毫米的焊条, $I_{c0}=180$ 安, $U_0=25$ 伏, $U_{x.x}=35$ 伏;

2—直径为 3 毫米的焊条, $I_{c0}=100$ 安, $U_0=23\sim 26$ 伏, $U_{x.x}=35$ 伏

影响电弧的初始励弧特性。在不同的空间位置中进行的焊接得到完全满意的结果。然而,这样的电源在实际上不可能实现。因为要达到 6 毫亨和 300 安的抗流圈的意图,应在频率为 50 赫的交流回路中确定其功率。这样功率约为 170 千伏安。如果注意到 BCK-300 型整流器的功率约为 18 千伏安,那就很明显,需要接入焊接回路的抗流圈该有多大!

从能量指标的观点看来,最理想的整流器结构应该是在 BCC-300 和 BCK-300 之间(降低了的空载电压和经整流电流回路中的抗流圈)。在这方面还应该进行巨大的实验工作。

应该特别注意变压器中的过渡过程,尤其是消除磁路系统中漏磁饱和的方法。

必须说明,过渡过程中高漏磁变压器出现了相间不平衡,应规定允许的不平衡程度。

变 压 器

1963 年中变压器出产量占手工弧焊用电源总数(内燃机发电机组未计算在内)的 77%。大家知道,用交流电焊接时的飞溅比用直流电时要厉害得多。可以估计,用交流电焊接时的不可回收的损失平均约达焊条的 15%。因此减低用交流电焊接时的飞溅成了一项首要的任务。

对于用交流电焊接时的金属过渡过程还完全没有研究。只能说这时候的熔滴过渡特性和直流电时的过渡有很大区别。看来,焊条极性的周期变化起

着很大作用。

如果在相反极性焊接时电源中过渡过程呈现着非常剧烈的飞溅，那末在用相应的焊条作正极性焊接时这种过程只具有次要的意义了。

对这种现象有一种解释，但事实说明不充分，得出结论尚为时过早。可是现在已经知道，通过改善变压器以减少用交流电焊接时飞溅的可能性受到了相当的限制。

考察使用理想的变压器(磁路不饱和，有效阻抗等于零)时焊接回路中产生的过渡过程。这种变压器的等效电路就是与电弧串联相接的电感。当电弧间隙熔滴接通时，回路中产生了过渡过程，并且短路电流经过不长的时间达到了超过稳定值的最大值。这个电流对焊接电流有效值的比值表征着变压器的动态特性。可以证明，当焊接电流经过零值的时候，电弧间隙短路时的 I_{nuk} 值最大。此时

$$\frac{I_{nuk}}{I} = \sqrt{2} \frac{1 + \frac{U_{\partial}}{U_{x.x}}}{\sqrt{1 - \left(\frac{U_{\partial}}{U_{x.x}}\right)^2}}$$

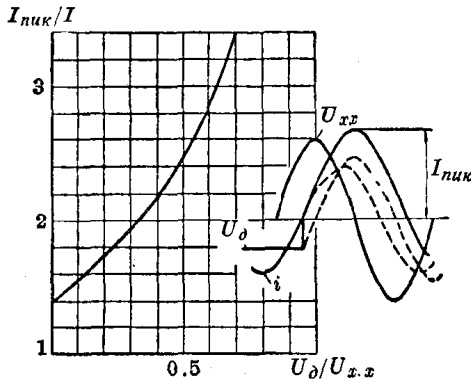


图3 短路电流峰值与 $U_{\partial}/U_{x.x}$ 的关系

这个关系示于图3上，比值 $U_{\partial}/U_{x.x}$ 愈小，电流的机率峰值也愈小。与交流相同，可以作出这样的结论：空载电压的提高对金属过渡应有良好反应，飞溅应该减少。然而，这一点并不经常地如同我们在用理想的变压器(铁芯电感约为6千高斯或更低)进行实际工作时所得到的试验数据所显示的那样。例如，用直径为3毫米的OMM-5焊条焊接时，实际上看不见飞溅系数与电压的相互关系。用同一型号，但直径较大的焊条焊接时，则飞溅系数与空载电压的相互关系明显可见的(图4)。特别在用CM-11型焊条焊接时，升高空载电压的效果很大(图5)。

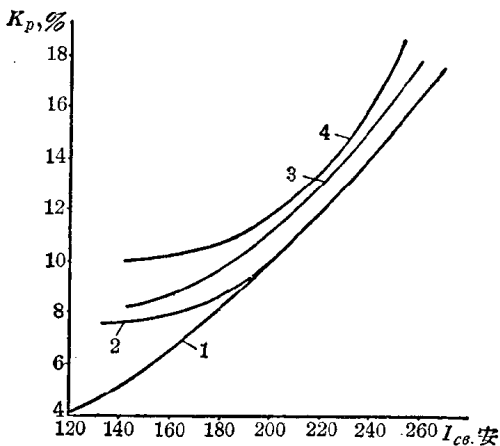


图4 用直径为5毫米的OMM-5焊条焊接时飞溅系数与电流的关系

1— $U_{x.x}=80$ 伏； 2— $U_{x.x}=70$ 伏；
3— $U_{x.x}=60$ 伏； 4— $U_{x.x}=50$ 伏

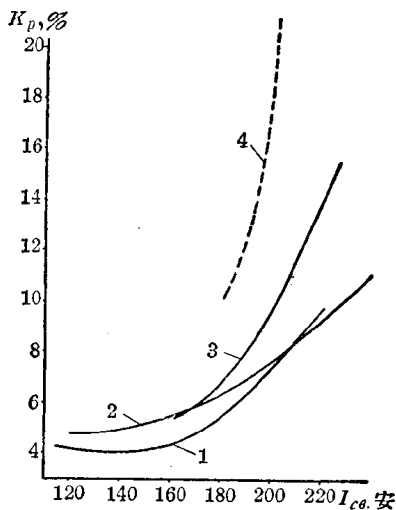


图5 用直径为4毫米的CM-11焊条和变压器在不同 $U_{x.x}$ 值下进行焊接时飞溅系数与电流的关系(符号示意见图4)

图4和图5所示关系，系用最小二乘法通过对多次的试验数据分析而获得。然而，升高电压的积极效果是有一定限度的(到70~75伏)，再升高的话则飞溅反而加剧起来。为了确证这一点，我们串联了两只变压器，将空载电压升高到120伏。得到了这样的结果：用直径为5毫米的OMM-5焊条焊接时

将空载电压由 60 伏增加到 120 伏，金属烧损和飞溅的损耗从 17% 增长到 30%，即将近增长了一倍。在用直径为 6 毫米的 ЦМ-7 焊条焊接时使电压加倍升高，金属损耗由初始的 11% 达到 13%。

根据所作的试验，可以得出结论：从工艺观点看，存在着某种最适宜的空载电压，这种电压在焊条直径为 4~6 毫米时约为 70~75 伏。这个数字必须准确。

严格地说，真正高漏焊接变压器，由于磁路部分元件的饱和而具有非线性特性。非线性表现在过渡过程中。这样，当 $U_0/U_{x,x}=0.5$ 时在最不利的情況下，过渡过程中变压器的漏磁通比短路时的漏磁通要大 70%。按稳定规范采取磁路系统，这当然是不正确的。因此，过渡过程中出现饱和并且理应反映在飞溅上。试验表明，在使用带有显著饱和和磁路系统的变压器时飞溅很大。

在现今出产的 TC-500 和 СТШ-500 型变压器中，饱和不太明显。

在带有磁分路的 СТШ-500 型变压器中，用小电流时过渡过程中的 $I_{лик}$ 值比 TC-500 型变压器在同样电流时要大 15%。然而，金属飞溅和烧损实际上区别不大。相反地，СТШ-500 型变压器得到了一些良好的结果。

在大档电流时，TC-500 动圈式变压器的饱和较大 ($I_{лик}$ 大于 15%)。飞溅系数看不出有什么差别。

为了减少饱和的影响，在 СТШ-500 型变压器中应用了 Э-330 号高饱和界限钢制分路器。用 ОММ 焊条焊接时，未获得任何效果，但是用 ЦМ-7 焊条焊接时，飞溅从 11% 减低到 8%。用 СМ-11 焊条焊接时也得到同样的结果。所得的数据证明了改善焊接变压器可以显著减少金属飞溅。

参 考 文 献

- [1] В. К. Лебедев, М. Н. Сидоренко, Технологические особенности выпрямителей для ручной дуговой сварки, «Автоматическая сварка» № 7, 1963.
- [2] Г. М. Каспржак и др., Выбор рациональных схем выпрямителей для дуговой сварки, «Автоматическая сварка» № 3, 1960.
- [3] Г. М. Каспржак и др., Электрические и технологические характеристики сварочных выпрямителей типа ВСН, «Автоматическая сварка» № 4, 1960.

改善手工弧焊的电源

[苏联] Е. С. Федер, Ш. И. Лапидус

《Автоматическая сварка》 1965, 1, p. 6~11

在手工焊接时,对于与焊条金属飞溅有关之电源动特性的改善问题,进行了分析。

过去,在新弧焊电源的研究中,主要注意力系集中于降低有效材料的消耗、简化结构、直流发电机的换向等等问题上。在许多情况下,为了这些问题的解决甚至影响到焊接质量和电源的可靠性。例如曾经用具有比较简单磁路系统的 CMГ-2 M 型发电机代替 CMГ-2 Г 型分极式焊接发电机。这时,动特性就变坏了。在 ПС-500 型变流机中,为了简化换向采用了某种绕组分布,竟使这个电源的动特性和焊接质量大大降低。

近来,全苏电焊设备研究所在弧焊电源的研究中特别注意提高焊接质量的问题,并在这方面获得了显著的成就。

本文考察了电源动特性及主要与其有关的焊接过程中飞溅的问题。

焊接发电机

全苏电焊设备研究所制造了两种新系列的直流焊接发电机,具有下降的外特性,各为 1500 转/分(电流 300, 500 和 800 安)及 3000 转/分(电流 120, 300 和 500 安)□。该发电机系用于 ПСО 型同体式变流机及 АСВ 型与 АСД 型汽油和柴油发动机组。

过去生产的 ПС-300 型和 СУГ-2 型变流机、САК-2 型 300 安的机组以及 ПС-500 型 500 安培的变流机均被新焊机代替。

制造新系列发电机主要任务之一就是提高其焊接质量。这一点大家知道,系依赖于静特性和动特性。在从空载到短路及从短路到空载过渡过程中发电机动特性的示波比较数据载于表 1。ПСО-500 型变流机过渡过程的特性示波图见图 1。

发电机的动态性质用关系式 $\nu = I_{к.нук} / I_{к.уст}$ 与 $\theta = U_{min} / U_{x.x}$ 以及电压恢复到 25 伏的时间来表明。焊接发电机的动态性质越好则 ν 值越小,系数 θ 越大。在表 1 中载明了根据 ГОСТ 304-51 对于额定规范和焊接电流最小值的这种系数的数值。从表中可清楚看出,300 安的新发电机与旧的相比,比值

表 1

电 源	轉 速 (轉/分)	規 范		靜 特 性		过 渡 过 程 指 标				电 樞 电 感 (毫亨)	
		电 流 范 围	I_2 (安)	U_2 (伏)	$U_{x.x}$ (伏)	$I_{x.ycm}$ (安)	$\frac{I_{x.nux}}{I_{x.ycm}}$	$\frac{U_{min}}{U_{x.x}}$	π		电 压 恢 复 到 25 伏 的 时 间 (秒)
ГСО-120	3000	大	120	25	65	188	1.00	1.00	1.00	0.01	1.15~0.25
		小	28	25	36	90	1.25	0.80	0.99	0.01	
ИСО-300 CVT-2	1500	—	250	30	65	488	1.89	0.40	0.76	0.02	1.75~1.3 1.6~1.18
		—	75	30	45	260	2.34	0.40	0.94	0.02	
ИСО-300	1500	大	300	30	67.5	480	1.33	0.77	1.02	0.01	0.42~0.38
		小	75	30	48.0	185	2.05	0.56	1.15	0.01	
ИСО-300A	3000	大	300	30	65.0	540	1.60	0.62	0.99	0.01	0.8~0.6
		小	75	30	46.0	195	2.15	0.50	1.07	0.02	
ИСО-500	1500	大	500	40	78.2	1100	1.65	0.37	0.62	0.02	0.43~0.36
		小	120	40	65.0	1030	3.48	0.25	0.87	0.02	
ИСО-500	1500	大	500	40	78.5	890	1.46	0.69	1.01	0.02	
		小	120	40	57.0	290	2.60	0.48	1.25	0.02	
ИСО-500	3000	大	500	40	76.0	1050	1.20	0.78	0.93	0.01	
		小	120	40	60.0	470	1.52	0.67	1.02	0.01	

注：符号 π 代表 $\nu = I_{x.nux}/I_{x.ycm}$ 和 $\theta = U_{min}/U_{x.x}$ 两值的乘积。

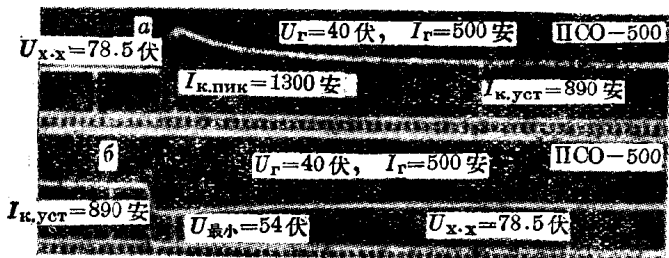


图1 ПСО-500型变流机过渡过程示波图

a—从空载到短路的过渡；б—从短路到空载的过渡

$I_{к.пик}/I_{к.уст}$ 及电压恢复时间均减小很多,而比值 $U_{min}/U_{x,x}$ 则增大了40%。

300安焊机动特性的提高,首先是由于应用更加合理的发电机系统之结果,即用励磁绕组(他励的或借助于辅助电刷的)和串联去磁绕组代替旧发电机的分极系统。

除了减轻和简化了发电机的结构以外,由于磁路长度的缩短和励磁绕组阻尼作用的减小,励磁和串联去磁绕组线路还减低了电磁滞。此外,在过渡过程中所引出的串联去磁绕组的电动势,与分极发电机横极绕组中的类似电动势不同,对发电机的动态性质有良好的影响,即增大了焊接回路的电感。

从表1中可知,500安新发电机的动态特性,在1500转/分时和在3000转/分时一样,均得到显著的改善。

ПС-500型变流机的发电机和新的 ПСО-500型变流机均按照励磁和串联去磁绕组线路制成。然而,在 ПС-500型发电机中,励磁和去磁绕组并不完全分开——励磁绕组线圈的一部分也绕在安置有去磁线圈的磁极上,这种分布相当简化了电机的换向。

由于编制了计算方法并明确了上述系统电机中附加极的工作特点^[2],从而甚至在3000转/分的 ПСО-500型变流机那样的新发电机也采用了绕组完全分开的方法。

由于进行了合理的设计,3000转/分焊接发电机的动特性在电枢回路电感(表1)相当低的情况下,仍旧不亚于1500转/分发电机的相应指标。降低电感而发电机动特性不致于恶化这一可能性,使手工弧焊用变流机可以和熔化电极气电焊接用的变流机通用化。

对于发电机动特性和焊接质量(包括电极金属飞溅)的关系,曾在励磁与去磁绕组间具有相当良好之电磁耦合的发电机A和具有相同结构但绕组有更高的漏泄的发电机B进行试焊来加以研究。过渡过程的示波数据及各种焊接规范的静特性载于表2。发电机A和B的静特性是相同的。至于动特性,正如所预料的一样,电源A的动特性很不好。

表 2

电 源	規 范		靜 特 性		过 渡 过 程 指 数				
	I_2 (安)	U_2 (伏)	$U_{x.x}$ (伏)	$U_{k.ycm}$ (安)	$\frac{I_{k.nuk}}{I_{k.ycm}}$	$\frac{U_{min}}{U_{x.x}}$	π	电压恢 复到25 伏的时间(秒)	电压恢 复到30 伏的时间(秒)
A	70	24	38.5	170	3.00	0.32	0.96	0.095	0.155
	120	22	48.5	210	2.95	0.33	0.97	0.066	0.100
	170	26	63.0	290	3.00	0.30	0.90	0.044	0.069
	240	26	74.0	360	3.17	0.32	1.01	0.024	0.052
B	70	24	41.0	163	2.27	0.42	0.95	0.058	0.119
	120	22	52.8	211	2.30	0.43	0.99	0.026	0.069
	170	26	64.5	273	2.30	0.43	0.99	<0.010	0.030
	240	26	75.0	345	2.15	0.45	0.97	<0.010	<0.010

表 3 中載明了用 УОИИ-13/45 焊条在 Ст. 3 号鋼板上堆焊焊波时的系数：其中 α_0 为熔化系数， α_n 为焊着系数， φ 为燒損和飞濺系数。試驗基本上按参考文献[3]中所列举的方法进行。

除了应用电源 A 当电流为 70 安的时候以外，所堆焊的焊波具有良好的外观，焊接十分稳定。在应用电源 A 当电流为 70 安时，由于电弧不稳定，不能焊接。由表 3 及图 2 可看出，用具有良好动特性之电源 B 焊接时，与使用电源 A 的情况相比，其燒損和飞濺平均降低 3%。

由表 2 可知，本焊机在给定电流范围内的 ν 和 θ 值实际上与焊接规范关系很少。值得注意的是所有现代焊接发电机的 π 值均接近于 1。因此， θ 值也决定短路电流峰值对稳定电流的倍数，因为大体上可取：

$$\frac{I_{k.nuk}}{I_{k.ycm}} \approx \frac{U_{x.x}}{U_{min}}$$

这种动特性参数的密切相互关系而能够用鉴定焊接发电机动态性质的标准来选出比值 $U_{min}/U_{x.x}$ 或电压恢复时间，因此从短路到空载过渡时的电压恢复参数同时也决定了相反过渡的比值 $I_{k.nuk}/I_{k.ycm}$ 。

这并不是說所提出的手弧焊用发电机焊接质量鉴定标准就是唯一的和足够的。毫无疑问，在制訂焊接质量确定方法时，必須繼續进行确定对发电机动特性提出的有科学根据的要求的工作。

表 1 和表 2 的数据证明了 ГОСТ 304-51 中电压恢复到 25 伏的时间不应超过 0.05 秒这一规定，已不能适应现代焊接发电机的动特性了。这个时间在

表 3

电 源	选 定 规 范		焊条直径 (毫米)	焊 接 规 范		α_p (克/安·小时)	α_H (克/安·小时)	φ (%)
	I_2 (安)	U_2 (伏)		I_{CS} (安)	U_0 (伏)			
A	70	24	2	焊 接 不 稳 定				
B	70	24	2	$\frac{70 \sim 70}{70}$	$\frac{24 \sim 25.2}{24.7}$	$\frac{6.95 \sim 7.23}{7.09}$	$\frac{6.53 \sim 7.14}{6.9}$	$\frac{-0.8 \sim 3.7}{2.2}$
A	120	22	3	$\frac{118 \sim 119}{118.6}$	$\frac{21 \sim 21.6}{21.4}$	$\frac{7.45 \sim 7.54}{7.48}$	$\frac{6.93 \sim 7.17}{7.08}$	$\frac{4.1 \sim 7.0}{5.4}$
B	120	22	3	$\frac{123 \sim 119}{120.2}$	$\frac{23.4 \sim 24}{23.6}$	$\frac{7.88 \sim 8.08}{7.97}$	$\frac{7.58 \sim 7.87}{7.71}$	$\frac{1.2 \sim 5.0}{3.2}$
A	170	26	4	$\frac{174 \sim 180}{178}$	$\frac{24.9 \sim 25.5}{25.1}$	$\frac{8.40 \sim 8.87}{8.65}$	$\frac{7.34 \sim 8.13}{8.03}$	$\frac{6.3 \sim 8.4}{7.1}$
B	170	26	4	$\frac{177 \sim 177}{177}$	$\frac{23 \sim 23}{23}$	$\frac{8.31 \sim 8.67}{8.53}$	$\frac{7.94 \sim 8.24}{8.35^{**}}$	$\frac{3.0 \sim 5.6}{4.4}$
A	240	26	5	$\frac{245 \sim 245}{245}$	$\frac{24.6 \sim 26.1^*}{25.2}$	$\frac{9.08 \sim 9.32}{9.21}$	$\frac{8.27 \sim 8.65}{8.43}$	$\frac{6.2 \sim 11.3}{8.7}$
B	240	26	5	$\frac{240 \sim 248}{242}$	$\frac{23.7 \sim 24.1}{23.9}$	$\frac{9.14 \sim 9.45}{9.28}$	$\frac{8.6 \sim 9.26}{8.66}$	$\frac{2.4 \sim 8.0}{4.7}$

注：1. 分母系指平均值，分子为极限值；

2. 负值 φ 相当于焊着金属重量超过了焊条熔化重量，这是由于在涂料中存在合金元素。

* 原文误为 246~261 ——校者注

** 此处平均值恐有错误 ——校者注

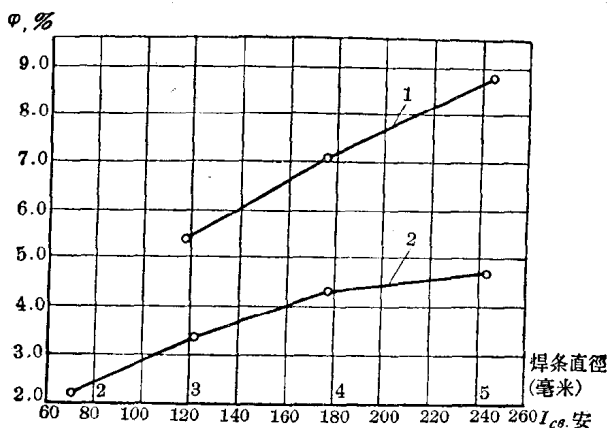


图2 烧损和飞溅与焊接电流值及焊条直径的关系
1—漏磁不大励磁绕组之发电机A；2—高漏磁同一绕组之发电机B

额定规范时应该是不大于0.01~0.02秒。

大家知道,电枢回路电感的提高能改善焊接过程。然而,加入外部电感要增大有效材料的消耗和设备成本。某些类型的现代焊接发电机,甚至在焊接回路电感不大时也具有令人十分满意的动特性(表1)。所以,今后应首先对具有较高动特性及焊接性能的焊接发电机进行研究以创造最合理的线路和确定最好的外形。

应该指出,通常估计到焊条金属消耗的降低和劳动生产率的提高,飞溅减低2~4%之经济效果的计算是有条件的,因为此时焊接规范保持不变。在这种情况下,应该从焊件清理费用的降低和焊接过程稳定性的提高来考虑其经济性。

焊接整流器

手弧焊用整流器与发电机相比,则具有更好的焊接性能^[4]。苏联工厂生产有BCC型电流为120及300安的硒焊接整流器和BKC-500型500安的硅整流器。

在BCC型和BKC型整流器中,系用高漏磁励磁绕组的三相变压器来实现其外特性和焊接电流的调节。

从现代化的焊接整流器系列中,可以看到用带可动磁分流器之三相心柱式变压器来代替前述变压器的可能性。

研究指出,为了保持整流器的焊接质量,在带可动磁分流器的变压器里,线电流和线电压必须平衡。因磁分流器造成的相间不平衡较励磁绕组变压器严