

电焊机的节能及安全性改造

吴勇杰 麦国波 刘 军

(广州广船国际股份有限公司 广州 510382; 丹东科亮电子有限公司 丹东 118000)

摘 要: 本文概述了ZXE-6×400型六头焊机进行节能性、安全性改造的过程及实施要点。

关键词: 电焊机 节能 安全

Saving Power & Safety Improving for Weld Machine

Wu Yongjie Mai Guobo Liu Jun

(Guangzhou Shipyard International Co., Ltd. Guangzhou 510382
Dandong Keliang Electron Company Ltd. Dandong 118000)

Abstract: The detail and process for improving for the weld machine with type zxe-6x400 will be introduced in this capital.

Key word: weld, machine, save, power, safty

1 前言

节能工程已纳为国家“十一五”重点计划之一,同时广东节能目标也纳入政绩考核。可以看出我国节能意识的逐渐增强。

电焊焊接设备是我公司的主要生产设备之一。随着我公司船舶的产量逐年提高,电焊机的使用数量也随之增多。我公司现有电焊焊接设备近万台,如此多的电焊设备每年的耗电量也是相当惊人。

经研究,电焊机空载时变压器的无功功率消耗很大,而且每台焊机在开机后又不可能将其饱和利用,更不可能人工频繁转换,以公司内最常见的ZXE-6×400型六头焊机为例,经检测计算得出每台焊机的全空载功率为10kVA左右。对于我公司这样使用电焊机较多的企业来说,每年这一部分难以避免的电能浪费量是相当巨大的。因此对电焊机的节能改造,会给公司间接创造的利润也是相当可观的。

另一方面,电焊机二次输出端的空载电压高达80V(这个电压值远远超出了国家要求的安全电压36V),所以因电焊机输出端电压而引发的触电事故时有发生(人体通过0.05A的电流就有危险,通过0.1A就能发生触电事故)。如果能将空载时的电压降低到安全电压36V以下,那将会给近千名的焊接操作者增加一道安全保障,也大大减少了因电焊机操作而发生安全事故的隐患。使公司的生产安全管理迈上一个新的台阶。

综上所述,可以看出针对我公司电焊机提高节能性、增加安全性的技术改造是非常有必要,也非常及时。

从节能和安全的角度考虑,我公司重工(军工)事业部与技术力量雄厚、具有多年对自动化仪器仪表设计、生产经验的辽宁丹东科亮电子有限公司合作。针对我公司所使用的各类电焊设备的耗能特点及不安全隐患,采用国际先进水平的单片计算机控制技术及多种最新的软、硬件抗干扰技术,设计研发了各式对应机种的电焊机节能保护器。这种保护器的特点既实现了空载时的高效节能,同时达到空载二次输出安全电压的要求。

2 节能方案

现以一台ZXE-6×400型电焊机的节能方案为例。

2.1 节能原理

见图1、图2。

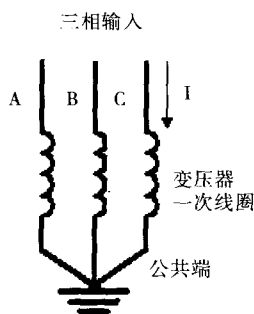


图1 焊机变压器原理图

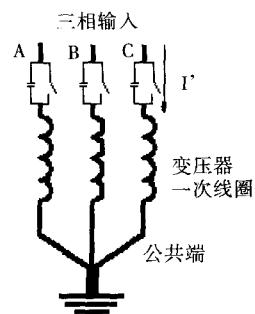


图2 降压原理图

作者简介 吴勇杰(1970-),男,工程师。

收稿日期 2007-08-10

空载总功率、节电率的计算公式:

公式1: 空载总功率 $P = \text{单相电压} \times \text{单相空载电流} \times 3$

公式2: 全空载节电率 $\mu = (1 - \frac{\text{改造后空载总功率}}{\text{改造前空载总功率}}) \times 100\%$

图1中I为电焊机空载电流(常态下空载电流 $I = I_A = I_B = I_C \approx 12 \text{ A}$),可以看出电焊机空载耗能较大,如果将电焊机空载时的电压降低则空载电流也可以随之降低,从而达到节能的目的。根据上述原理,如图2所示,在变压器各相输入端串接高压电容,便可达到降压的节能目的。该降压的特点是当电焊机二次焊把端工作时,则电容两端处于被自动开关短路的状态,变压器对应相正常工作。空载时变压器被电容降压,自动开关处于常开状态,则电焊机处于节能状态。

(节能状态下的空载电流 $I' = I_A' = I_B' = I_C' \approx 1.2 \text{ A} \approx I/10$)

2.2 节能效果全空载状态

由图3中的参数对比可以看出,ZXE-6×400型六头电焊机安装一台DJB-1-800×6型电焊机节能保护器组(即每一个焊头安装一台DJB-1-800型节能保护器)后,电焊机各相空载功率仅为原有空载功率的10%左右。全空载状态每一小时将会节能7kVA·h的电。

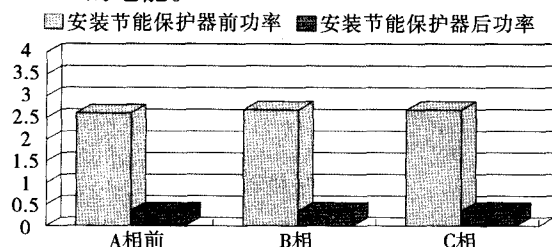


图3 安装节能保护器前后电焊机各相空载功率(kVA)对比图

2.3 节能效果单相启动、使用时

例: A-1、A-2使用。

节能保护器采用了分相节能方法。这样节能的优点在于,当有一相焊头工作时,焊机变压器的其他相则仍然处于节能工作状态。焊机单相使用节能参数见表1。

表1 焊机单相使用节能参数表

主要检测参数	安装节能保护器之前						安装节能保护器之后					
	AN相	BN相	CNC相	AN相	BN相	CNC相	AN相	BN相	CNC相	AN相	BN相	CNC相
三相一次输入电压(U _{ac}) V	228	230	227	228	230	227	228	230	227	228	230	227
三相一次输入电流(I _a) A	52.2	12.1	12.3	52.2	1.58	1.50	52.2	1.58	1.50	52.2	1.58	1.50
单相启动后各相空载功率(P) kVA	2.6	2.8	2.8	2.6	0.36	0.34	2.6	0.36	0.34	2.6	0.36	0.34
单相启动后空载时焊机总功率(P) kVA	8.2						3.3					
单相启动后空载节电率(μ)%							59.7					

这种型号的电焊机,在实际使用的时候,大多数情况下不能饱和利用全部焊头(有时仅有一个或两个焊头在使用),因此未使用相的节能也是很重要的。从图4可以看出当电焊机某相的二次使用端未使用时,电焊机节能保护器会使电焊机未使用焊头对应变压器相(B、C相)处于节能状态。此时电焊机仍有2/3的空载电能(约5 kW)被节省。这是DJB-1-800×6型的节能保护器组为ZXE-6×400型电焊机所特制的功能。

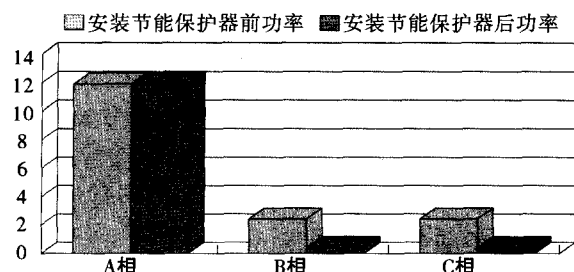


图4 安装节能保护器前后单相使用各相功率对比图

2.4 冷却风机的智能化节能控制

为了达到最佳节能效果,电焊机节能保护器设置了风机自动控制功能。当电焊机处于全空载状态时,冷却风机将会自动停止运转。(即只有焊机工作时冷却风机才会启动。)

这项功能的设置,既实现了风机的智能化节能,又大大延长了风机的使用寿命,还提高了整台焊机的全空载静态节能效果。

3 安全控制方案

3.1 启动电阻值的作用与控制

为了保证全空载静态节能状态下的电焊机,人体接触时不能引发触电事故,电焊机的起弧电阻被控制在480Ω以内(即满足标准GB10235-2000中的7.4.1要求),见表2。

表2 焊机启动电阻状态表

主要检测参数	各焊把输出电压状态(单位: V)					
	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
480Ω电阻接通之前电压U _{ac}	18.5	19.4	17.3	18.6	19.6	17.0
480Ω电阻接通之后电压U _{ac}	18.5	19.4	17.3	18.6	19.6	17.0
结论	全空载状态480Ω时各焊把不能启动,但焊接起弧正常					

3.2 焊机全空载时二次输出端(焊把端)安全电压的控制

高压电容对电焊机变压器的降压作用,实现了电焊机在全空载状态下输出安全电压(小于AC30V)。实际安装节能保护器后电焊机的全空

载二次输出电压小于AC24 V, 电焊机的安全性大大提高。从图5中可以看出安装前后的电压对比。

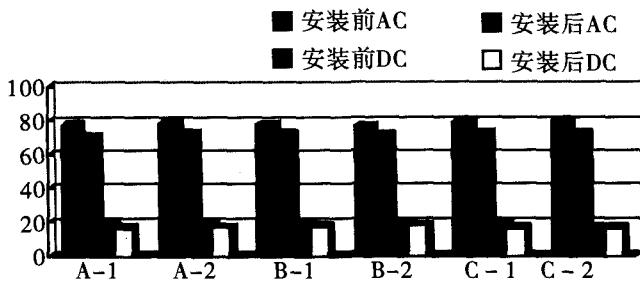


图5 安装节能保护器组前后电焊机全空载时各焊把输出电压(V)对比图

4 电焊机改造前后性能参数对比

改造电焊机型号: ZXE-6×400型(六头焊机)

节能保护器型号: DJB-1-800×6型(保护器组)

改造前全空载总功率P范围:

$$P_{\min} = 220 \text{ V} \times 12 \text{ A} \times 3 = 7.9 \text{ kW}$$

$$P_{\max} = 220 \text{ V} \times 18 \text{ A} \times 3 = 11.9 \text{ kW}$$

P为7.9~11.9 kW

改造后全空载总功率P'范围

$$P'_{\min} = 220 \text{ V} \times 1.2 \text{ A} \times 3 = 0.8 \text{ kW}$$

$$P'_{\max} = 220 \text{ V} \times 1.8 \text{ A} \times 3 = 1.2 \text{ kW}$$

P'为0.8~1.2 kW

改造后全空载节能率μ范围

$$\mu_{\min} = \left(1 - \frac{1.2}{7.9}\right) \times 100\% = 85\%$$

$$\mu_{\max} = \left(1 - \frac{0.8}{11.9}\right) \times 100\% = 93\%$$

μ为85~93%

改造前后空载参数见表3。

表3 焊机完全空载状态参数表

技术参数	改造前	改造后
各相空载电流(I _{ac}) A	12~18	1.2~1.8
一次输入电压(U _{ac}) V	380	380
空载总功率(P) kVA	7.9~11.9	0.8~1.2
二次输出电压(U _{dc}) V	65~90	7~23
二次输出电压(U _{ac}) V	68~95	8~25
全空载节电率(μ) %	—	85~93

注: 因为焊机的材料及使用现场电压的不同, 所以造成节能效果及安全电压不同。

5 安装要求

5.1 保护器安装位置的选择

1) 安装后保护器壳体与焊机内部带电部件的距离保证大于10 mm。

2) 安装位置要选择在离变压器一次输入端最近的位置。

5.2 保护接地线的安装

1) 变压器接地线的线径不小于25 mm²。

2) 接线端要牢固, 且保证良好的导电性。

5.3 传感器的安装

1) 传感头应套接在焊机内各相焊把输出端。

2) 传感器应按照焊头对应线色线序进行安装。

3) 传感器与保护器的接口应保证一一对应。

5.4 变压器输入线的对接

1) 保护器的三相输入、输出对接线应保证在25 mm²。

2) 保护器的三相输入、输出应与变压器的三相一一对应。

3) 保护器的进出三相线接口处应连接牢固, 且保证接触良好。

接线示意图见图6。

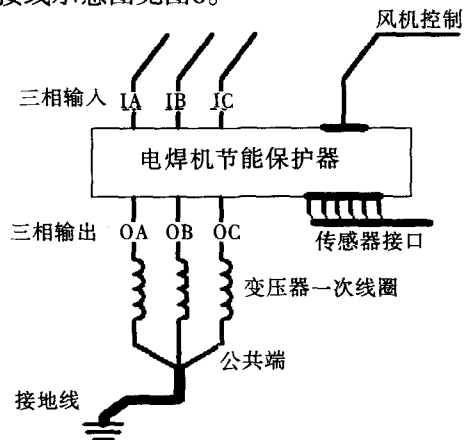


图6 接线示意图

6 结束语

这次重工事业部与丹东科亮电子有限公司合作研发的各类电焊机保护器, 实现了电焊机空载时的智能化节能、安全控制。经实地监控检测, 安装了节能保护器的试验焊机一个班次(24小时)比未安装节能保护器的工况相似的对比焊机节电平均值达到了66.7 kW/h; 全空载状态下, 试验焊机对比焊机在24小时里节电平均数为124.3 kW/h, 空载二次输出电压平均值为18.5 V。

综上所述, 我们对六头焊机的节能、安全性改造是成功的。通过改造电焊机真正做到了安全、节能和高效地使用。

电焊机节能、安全性改造的实现, 将使我公司响应国家的“十一五”节能号召迈出重要的一步。同时, 为我公司所带来的节能效益更是相当显著且长远的。