



文章编号: 1672 - 0210(2004)03 - 0043 - 05

焊接材料消耗定额的计算和分析

宦 凌, 姚晴里, 张淑萍

(上海动力设备有限公司 工艺处 200090 上海)

摘 要: 本文主要阐述了产品焊接材料消耗定额的计算方法, 并通过对其进行研究, 其更深远的意义是, 提高企业经济效益, 促进焊接技术发展。

关键词: 焊接材料消耗; 计算; 应用

中图分类号: TB305

文献标识码: B

Calculation and Analysis of Expendable Quantum of Welding Material

HUAN Ling, YAO Qingli, ZHANG Shuping

(1. Technological Processing Dept., Shanghai Power Equip. Co., Ltd., Shanghai, 200090, China)

Abstract: A calculation method of welding material expenditure in production was described in this paper, which is applied to increasing the economic benefits of an enterprise and promoting the development of welding technology.

Key words: welding material expenditure; calculation; application

1 引言

焊接材料消耗定额的计算是企业技术经济管理的一项重要基础工作。制定先进合理的焊接材料消耗定额, 能帮助企业制定采购计划, 保证生产任务如期完成。而对产品焊接材料消耗的计算和研究, 其意义则远不止这些。作为一个几十年从事压力容器制造生产厂家, 其焊接技术应日趋成熟, 产品的焊接质量也已得到严格控制和完善。而一个企业接下来将要考虑的事, 是在保证产品质量的前提下, 如何通过加强管理, 改进焊接技术, 以期降低焊接生产成本, 增加企业经济效益。因此从焊接材料消耗定额计算公式和一些数

据来看, 在这方面, 则大有文章可做。产品焊接总成本, 大致上是由以下四个方面构成:

- 直接从事产品焊接(包括和焊接有关)的劳动力成本;
- 辅助管理操作成本(包括设备折旧费用);
- 焊接材料消耗成本(如焊条、焊丝、焊剂、保护气体等);
- 焊接设备成本。

本文着重就通过焊接材料消耗定额计算, 来找出如何减少焊接材料消耗成本的途径, 以达到降本增效的目的, 推动焊接技术进步和发展。

收稿日期: 2004 - 03 - 18; 修回日期: 2004 - 05 - 18

作者简介: 宦凌(1974~), 女, 大学本科, 现从事焊接技术工艺工作。

2 焊接材料消耗定额的计算方法

计算焊缝金属重量(G)

对于一台焊接件的产品,部组件的联接主要是由焊接来完成的。产品上虽有许多焊缝,但按其分类,主要可分为对接焊缝,角接焊缝,组合焊缝和堆焊焊缝。计算焊缝金属重量(G)时,首先确定焊缝截面积(S),乘以焊缝长度(L),得到焊缝体积(V),然后乘以焊缝金属比重(ρ),得到焊缝金属重量(G)。

其计算公式为

$$G = V \times \rho = S \times L \times \rho \quad (1)$$

由于焊缝金属比重(ρ)是一个固定的定值,焊缝长度(L)如果视为基本固定,焊缝金属重量(G)则和焊缝截面积(S)成正比关系。

焊缝坡口型式的多样性,使得在计算焊缝截面积时,需花费大量时间,甚至是对对于一些简单的焊缝坡口型式,也要作复杂的计算。为了避免这种情况的发生,便于计算焊缝金属重量,企业往往着手编制能适合本企业的《焊接材料消耗定额标准》。它依据焊缝各种不同的坡口型式及不同的材料厚度,计算出焊缝坡口的焊缝截面积(S),从而确定其单位长度焊缝金属重量(G_n),然后根据产品图纸所示的焊缝长度(L),便求得该焊缝的焊缝金属重量(G)。

其计算公式为

$$G = G_n \times L \quad (\text{kg}) \quad (2)$$

式中: G_n —单位长度焊缝金属重量

(kg/m)

L ——焊缝长度

G ——焊缝金属重量

显然,不是所有的焊接材料的重量都能作为焊缝金属填入至焊缝坡口中。比如,对于手工电弧焊所用的焊条,由于焊条药皮,焊条头损耗及焊接飞溅等因素,其焊条消耗重量大约是 50%~60% 填入至焊缝坡口中。而药芯焊丝,是由焊丝和焊剂组成,由于其焊接损耗较少,故药芯焊丝消耗重量大约是

70%~80%;而埋弧焊,其焊丝消耗重量大约是 95%~98% 填入至焊缝坡口中,而主要起焊接保护作用的焊剂与焊丝消耗比例大约是 1.5:1。为此,在计算焊接材料消耗定额时,需根据不同的焊接方法所确定的焊接材料,来从事焊接材料消耗定额计算。通常焊接材料消耗重量由下式给出:

$$G_w = n \times G \quad (3)$$

G_w ——焊接材料消耗重量

n ——焊接材料熔敷系数

对于焊条,焊接材料熔敷系数 n 取 2.1;对于药芯焊丝 n 取 1.45;埋弧焊焊丝 n 取 1.05;与埋弧焊焊丝配合使用的焊剂,若是熔炼型焊剂与焊丝的比例为 1.5:1;若是烧结型焊剂则是 1.3:1。MIG 焊用的焊丝 n 值可取 1。

3 焊接材料消耗分析

从公式(1)和公式(2)中,可以看出,焊接材料消耗量主要与焊接坡口截面积(S)、焊缝长度(L)及焊接材料熔敷系数(n)有关。下面着重就 S 、 L 和 n 这三个参数进行讨论和研究,以分析这三个参数对产品焊接材料消耗的影响,找出如何降低焊接材料消耗的办法和途径。

3.1 焊接坡口截面积(S)

开焊接坡口的目的是为了保证电弧能深入焊缝根部,保证焊缝焊透,同时便于消除熔渣,获得较好的焊缝成形,总之是为了保证焊缝质量。在国家有关标准中,焊缝坡口型式及其几何尺寸都有所规定。最常见的焊缝坡口类型是对接焊缝和角接焊缝。

a. 对接焊缝坡口

生产中最常见的对接焊缝坡口型式为 V 型、X 型、U 型,而当厚度到一定程度时,V 型坡口角度变成复合角度 V 型坡口型式,有时为了便于加工,U 型坡口型式加工成矩形坡口型式。如图 1 所示。表 1 是以上 5 种较典型的对接焊缝坡口的焊缝截面积(S)的对比。

从表 1 中可以看出,V 型及复合角度 V

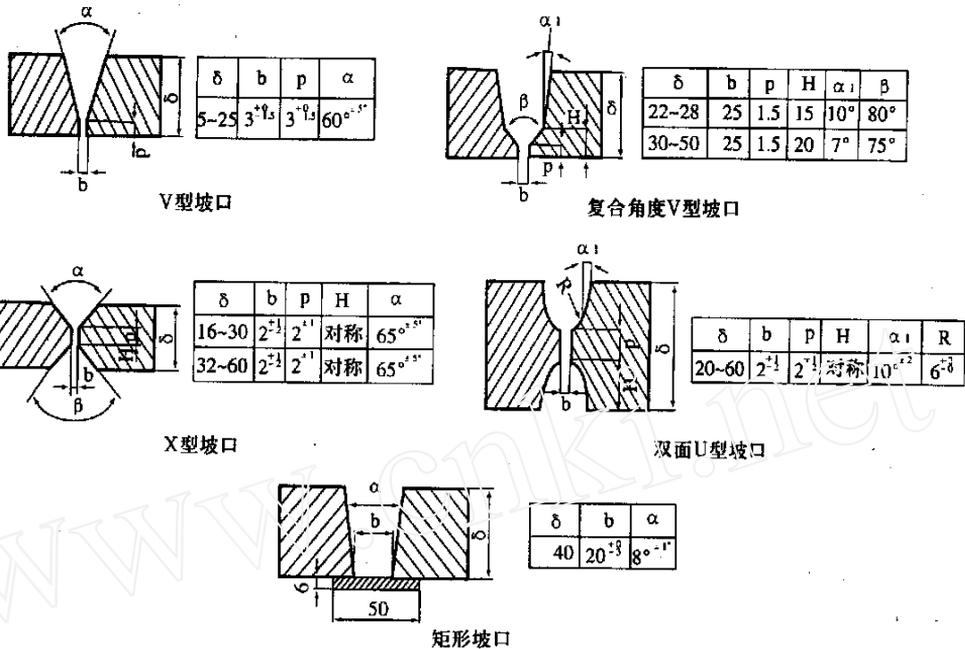


图 1 5 种常见对接焊缝坡口

表 1 5 种常见对接焊缝坡口的截面积 (S)

板厚 (mm)	V 型 (S) (mm ²)	复合角度 V (S) (mm ²)	X 型 (S) (mm ²)	双面 U 型 (S) (mm ²)	矩形 (S) (mm ²)
6	51.97				
12	158.44				
18	286.17				
26	550.45	634.83	379.17	520.18	
30	710.33	810.40	476.06	609.78	
40		1193.9	754.53	848.65	1013.1
50		1605.7	1094.3	1108.8	1288.1
60		2087.9	1497.9	1434.4	1578.8
70		2585.1	1953.1	1716.7	1885.3
80		3037.9	2426.4	2174.6	2207.5
90				2478.3	2545.4
100				2851.1	2899.1

型坡口,其焊缝截面积为最大,X型坡口为其次,双面U型坡口焊缝截面积当厚度超过60mm时为最小,当用矩形坡口时,其焊缝截面积要大于X型坡口。

b. 角焊缝

角焊缝的型式如图 2 所示,图纸上常用焊脚高度 K 表示,其中 $K_1 = K_2$,而有的国家是用焊喉 (t) 来表示的, t 与 K 的数学关系为:

$$t = 0.707 K \quad (4)$$

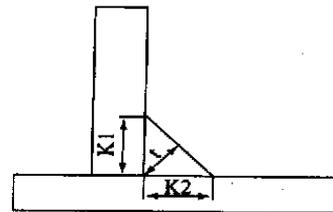


图 2 典型的角焊缝

焊喉 t 才是实际的计算强度要求的尺寸,但是该尺寸在实际测量时较不方便,故常

用 K 值来表示焊脚高度。焊工在角焊缝焊接中,往往会出现图 3 所列出的 3 种情况。

是焊脚高度 K 增加而引起角焊缝截面积增加, 是 K 值不变,但焊缝表面凸出焊喉线,引起焊缝截面积增加, 由于焊接重力作用,往往是 $K_2 > K_1$,而引起焊接材料额外增加,在船形位置焊接时,容易做到 $K_1 = K_2$,图 3 中所示的角焊缝阴影部分面积,应被认为是不必要的截面积增加。因此在实际操作中,若这部分面积被控制在所规定焊缝截面积的 10% 以内,则认为是正常的,反之则需要加以改进。

3.2 焊缝长度(L)

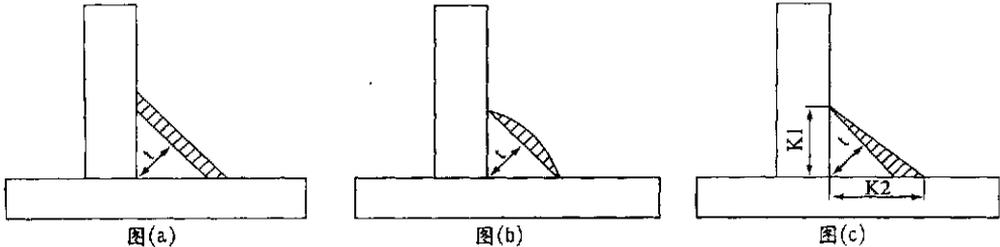


图 3 几种增加角焊缝面积的情况

b. 根据焊件受力情况来决定焊缝长度

图 4 所示的工字梁的受力情况,为了能增加工字梁的刚性并改善其受力情况,常需布置一些加强筋。按照传统的方法,加强筋三侧均需与工字梁焊接,但根据工字梁具体受力分析及其特性,发现有一侧焊缝可不焊,因此时力不传到那里,这样便可减少焊缝长度。

3.3 焊接材料熔敷系数(n)

产品的焊接使用不同的方法,其所用的焊接材料是不同的,这些焊接材料包括焊条、焊丝、焊剂等,它们各自的熔敷系数是不同的,焊接材料熔敷系数(n)越小,在同样的情况下焊接,其所消耗的焊接材料则越少,即焊接材料的利用率越高。因此,单纯从焊接材料消耗成本方面考虑,则应首先考虑焊接材料熔敷系数(n)小的焊接材料应用到产品上去。比如熔化极气体保护焊(MIG),所用的

由公式(1)所示,焊缝长度也是一个影响焊接材料消耗的重要参数。如前所述,它可被认为是一个定值,但在一些特定的不影响产品性能的情况下也可考虑减少焊缝长度(L)。

a. 用间断焊缝代替连续焊缝

对于一些非受压部件的连接,可用间断焊缝代替连续整条焊缝。比如冷凝器中的大型隔板,往往是由二块钢板拼焊而成,现常用双面焊且是整条焊缝连接。若此条焊缝改用双面间断焊方法,应同样能起到连接这两块钢板的作用,但减少了焊缝长度(L),从而节约了大量的焊接材料。

焊接材料为焊丝, n 值为 1,其焊接材料利用率较高,但由于其焊缝金属韧性指标较差,故在压力容器上的焊接较少采用 MIG 方法,而主要在钢结构上采用此焊接方法。再比如真空电子束焊,由于焊接时靠材料自熔,而不消耗焊接材料,但由于设备昂贵,对工件加工装配及焊接准备工作要求相当高,因此主要用在一些重大产品有色金属焊接,而不会用于黑色金属上的焊接。而埋弧自动焊,所用的焊接材料为焊丝($n = 1.05$)和焊剂($n = 1.575$),由于其焊接效率高,焊接质量好,焊接设备包括辅助设备价格适中,因此往往是压力容器制造厂家较普遍采用的焊接方法。至于手工电弧焊,尽管其焊接效率低,焊接材料利用率低($n = 2.1$),但由于其设备投资低,操作灵活方便,因此也用的较为广泛。但不管怎么样,如果在产品焊接中,手工电弧焊所占的焊接比例如果大于 70%,应认为焊接

技术是相当落后的,焊接成本不会是很低的。现在药芯焊丝气体保护焊焊接用得较普遍,因它的焊接效率比手工电弧焊要高,因焊接而引起的变形也较小,操作也相当灵活方便,

焊接设备投资也较小,且焊缝综合力学性能也相当不错,焊接材料利用率也较高($n = 1.45$)。在很多场合下可代替手工电弧焊,但药芯焊丝单价是焊条的2倍多。

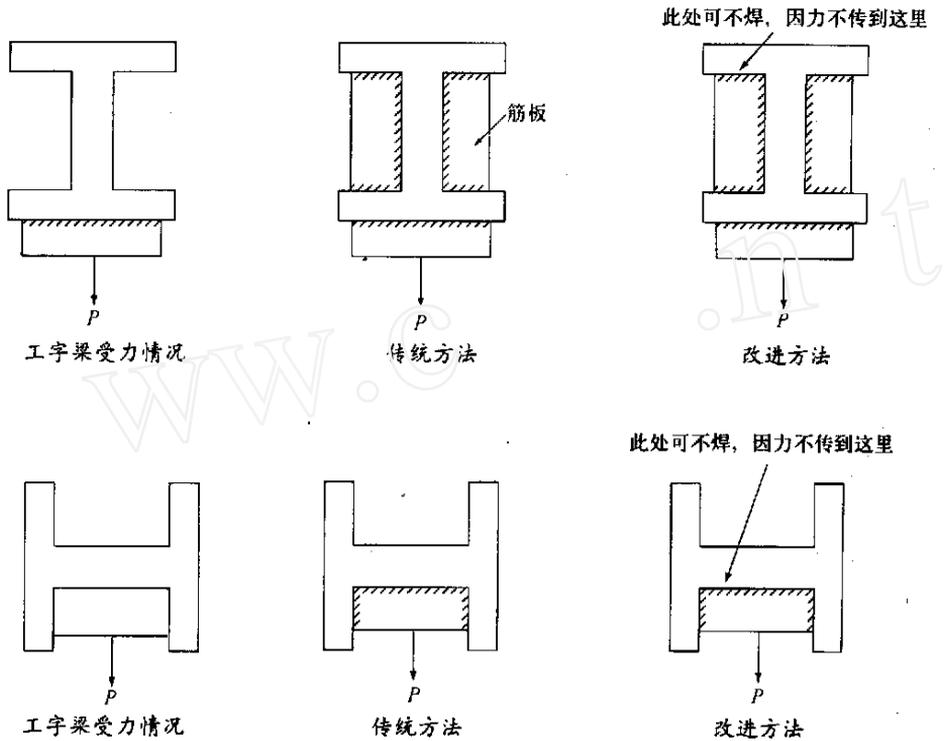


图4 工字梁与筋板减少焊缝长度

综上所述,不同的焊接方法,其焊接材料熔敷率是不同的,为了提高焊接材料利用率,应选用焊接材料熔敷率较小的焊接材料。但需要指出的是,每种焊接方法各有其特点,因此在选择合适的焊接方法上,还要考虑到其它因素,如焊接质量、焊接效率、焊接设备的投资、焊接准备工作及焊接材料价格等诸多因素,使之更符合实际情况。

4 分析和总结

通过产品焊接材料消耗的计算及分析,以便找出如何减少产品焊接材料消耗的途径。其基本途径有三条。第一在保证焊缝质量的前提下,尽可能减小焊缝截面积,尤其是无谓增加焊缝截面积。如对接焊缝余高过分

增加,角焊缝焊脚高度为了满足规定要求而任意加厚,及角焊缝两焊脚高度尺寸明显不对称。第二对于如何减少焊缝长度,按传统的观点,似乎无减少的可能。但如何在不影响产品质量及产品美观的前提下,通过计算和分析,在这方面还是有很大的潜力可挖,尤其是在焊接结构件中应予优先考虑,比如用间断焊缝代替连续长度焊缝。最后在选择焊接方法上,尽可能使用埋弧自动焊和半自动气体保护焊,无论是在焊接效率和焊接材料利用率方面,都优于手工电弧焊。从上述三个方面着手,结合产品特点,通过计算分析和比较,以期最大限度减少产品焊接材料消耗,提高产品经济效益。