带有立辊组的成型机孔型的改造

李怀平
（宝鸡石油钢管厂　721008）

摘　要　目前，国内带有立辊组的直缝焊管成型机大都采用双半径孔型。生产中发现，这种孔型在带钢出现月牙弯时，成型过程中带钢横向稳定性差，随着带钢厚度增大，立辊参与变形较大易损坏。本文提出了第一架水平辊采用反弯孔型，以后各架（包括闭口孔机架在内）采用双半径孔型按非均匀变形法（变形系数法）分配各架次变形量的一种组合孔型设计，它克服了双半径孔型的不足并保持其优点。

主题词　成型机　轧辊　孔型设计

1　前言

目前，国内有许多焊管厂使用的直缝焊管成型机均带有立辊组，机架的排列与布置的基本形式如图1所示，大都采用了双半径孔型。其成型过程是：首先以挤压辊孔型半径为边缘弯曲半径，将管坯边缘弯曲到某一变形角，并在封闭孔以前的各成型架次保持不变，而管坯的中间部分的弯曲按均匀变形法进行变形分配。我厂的∅114mm焊管成型机就是其中的一例。

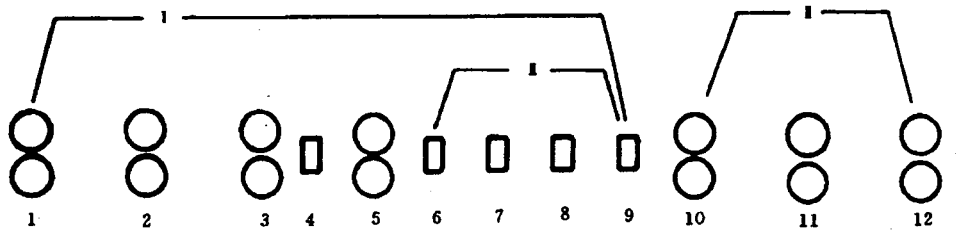


图1　成型机各架次基本布置图

Ⅰ—开口孔；Ⅱ—闭口孔；Ⅲ—立辊组；4、6、7、8、9—立辊；其余—水平辊

这种孔型系统有变形均匀，成型过程较稳定，边缘延伸较小等优点，但在生产中还存在着一些不足：当月牙弯存在时，成型过程中带钢横向稳定性差，随着带钢厚度的增加，带钢边缘刚性直线段增长，造成了嘬咀现象；立辊参与变形较大而容易损坏；封闭孔为单半径孔型，管坯在该孔型中稳定性较差，管缝易扭转。由于上述问题的存在，从而制约了直缝焊管质量的提高。本文提出了采用反弯孔型及按非均匀变形法（即变形系数法）分配各架次变形的一种组合孔型设计，它克服了双半径孔型的不足并保持其优点。

2　设计指导思想

第一架水平轧辊采用反弯孔型，以后各架（包括闭口孔机架在内）孔型均为双半径。它与双半径成型方法不同之处在于管坯中心采用了反弯变形，使管坯边缘处于良好的变形状态，边缘横向变形充分，升起高度小，避免了边缘纵向伸长引起的边部翘曲。

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd.　All rights reserved.

在进行开口孔型设计时，按均匀变形法进行变形分配是不科学的。分析水平机架和立辊机架的结构可知，水平辊要比立辊承受变形力大得多，立辊主要承受水平方向上的变形力，水平辊主要承受垂直方向上的变形力；按照轧制理论对管坯变形的要求，开始几架的粗成型段变形量要大，中间的立辊组变形量要适中，最后几架的精成型段变形量要小。因此采用了变形系数法分配开口孔型各架次的变形。各架次的变形系数反映了各架次变形量的相对大小，变形系数大的孔型分配的变形量就大，变形系数小的孔型分配的变形量就小；若各架次的变形系数相等所分配的变形量与按均匀法分配的变形量相等。

3　孔型设计

以图 1 所示的成型机布置形式和∅114×4mm 的焊管为例，说明改进后的孔型设计的方法和步骤。

3.1　带钢宽度的计算

适用于该孔型系统的带钢宽度公式为：

$$B=\pi D_T-2t+1+Z$$

式中　B——管坯宽度；

D_T——成品管外径；

t——管坯厚度；

Z——系数，Z 值的选取见表 1。

经计算得：$B=\pi\times114-2\times4+1+0.72\pi$

$=353$mm

3.2　挤压辊孔型计算

表 1　Z 值的选取

钢管外径/mm	≤18	∅18.1～25	∅25.1～40	∅41～50	>51
Z	0.4π	0.48π	0.56π	0.6π	0.72π
	(1.26)	(0.51)	(1.76)	(1.89)	(2.26)

$$R_J=R_T+\Delta R$$

式中　R_J——挤压辊半径；

R_T——成品管半径；

ΔR——定径量，当 $D_T=41\sim114$mm 时，$\Delta R=0.3\sim0.7$mm。

经计算得：$R_J=57+0.5=57.5$mm

3.3　管坯边缘弯曲半径的计算

$$r=R_J+(0\sim0.5)\text{mm}$$

式中　r——边缘弯曲半径；

取 $r=R_J=57.5$mm。

计算特点：成型机各架孔型的边缘弯曲半径均相等，同时管坯边缘的弯曲弧长与边缘弯曲半径相等。因此边缘弯曲变形角 $\varphi=57.3°$(即 1 弧度)。管坯中间弯曲弧长 $=B-2r$，经计算得：管坯中间弯曲弧长 $=353-2\times57.5=238$mm。

3.4　闭口孔孔型计算(见图 2)

$$b_{fi}=k_{fi}D_T$$

$$R_{fi}=\frac{B+b_{fi}}{2\pi}+C_b$$

$$\theta_{fi}=\frac{B-2r}{R_{fi}}\times\frac{180}{\pi}$$

式中　b_{fi}——第 i 架导向片厚度；

R_{fi}——第 i 架闭口孔中部弯曲半径；

θ_{fi}——第 i 架闭口孔中部弯曲变形角，度；

k_{fi}——系数，其选取见表 2；

C_b——考虑到弧长近似于弦长及带钢宽度变化的修正值，当 $D_T=41\sim114$mm 时，$C_b=0.7\sim2.5$。

经计算得：

$b_{f1}=33$mm；$b_{f2}=20$mm；

$b_{f3}=6$mm；$R_{f1}=63.5$mm；

$R_{f2}=61$mm；$R_{f3}=58.5$mm；

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

表 2　k_{fi} 的选取

D_T/mm	封闭孔架次		
	第一架	第二架	第三架
	k_{f1}	k_{f2}	b_{f3}
<Ø32	0.788～0.912	0.158	3.5
Ø33～114	0.28～0.3	0.16～0.2	4～8
>Ø114	>0.31	0.2～0.23	>8

$\theta_{f1}=214.7°;\theta_{f2}=223.5°;\theta_{f3}=233.5°$。

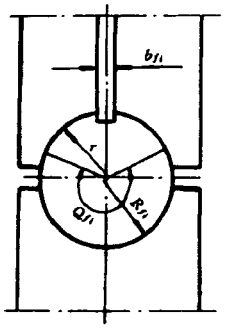


图 2　闭口孔孔型计算图

3.5　反弯辊孔型计算(见图 3)

即第一架水平轧辊的孔型计算

取 $\theta_1=-27°$

$$R_1=\frac{B-2r}{\theta_1}\times\frac{180}{\pi}=\frac{238\times180}{-27\pi}$$

$$=-505\text{mm}$$

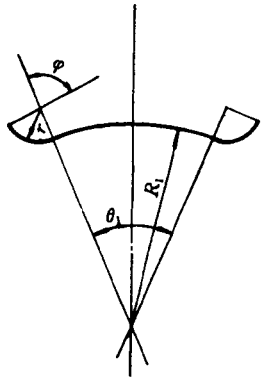


图 3　反弯辊孔型计算图

计算结果为负值表示带钢中部向下弯曲。

3.6　开口孔孔型计算(见图 4)

$$\theta_i=\frac{\theta_{f1}-\theta_1}{\sum_{i=1}^{N}k_i}\times\sum_{i=1}^{n}+\theta_1$$

式中　θ_i——第 i 架中部弯曲变形角,度;

θ_1——第一架反弯辊中部弯曲变形角,度;

θ_{f1}——第一架闭口孔型中部弯曲变形角,度;

i——孔型架次数;

N——第一架闭口孔型的架次数;

k_i——第 i 架孔型的变形系数。;

n——机架次序数。

$$R_i=\frac{B-2r}{\varphi}\times\frac{180}{\pi}$$

式中　R_i——第 i 架中部弯曲半径。

k_i 的选取及开口孔型计算数值见表 3。

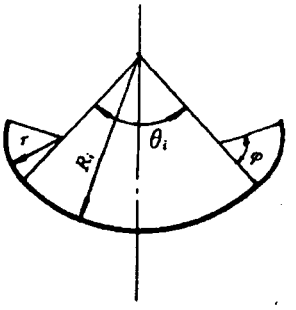


图 4　开口孔孔型计算图

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd.　All rights reserved.

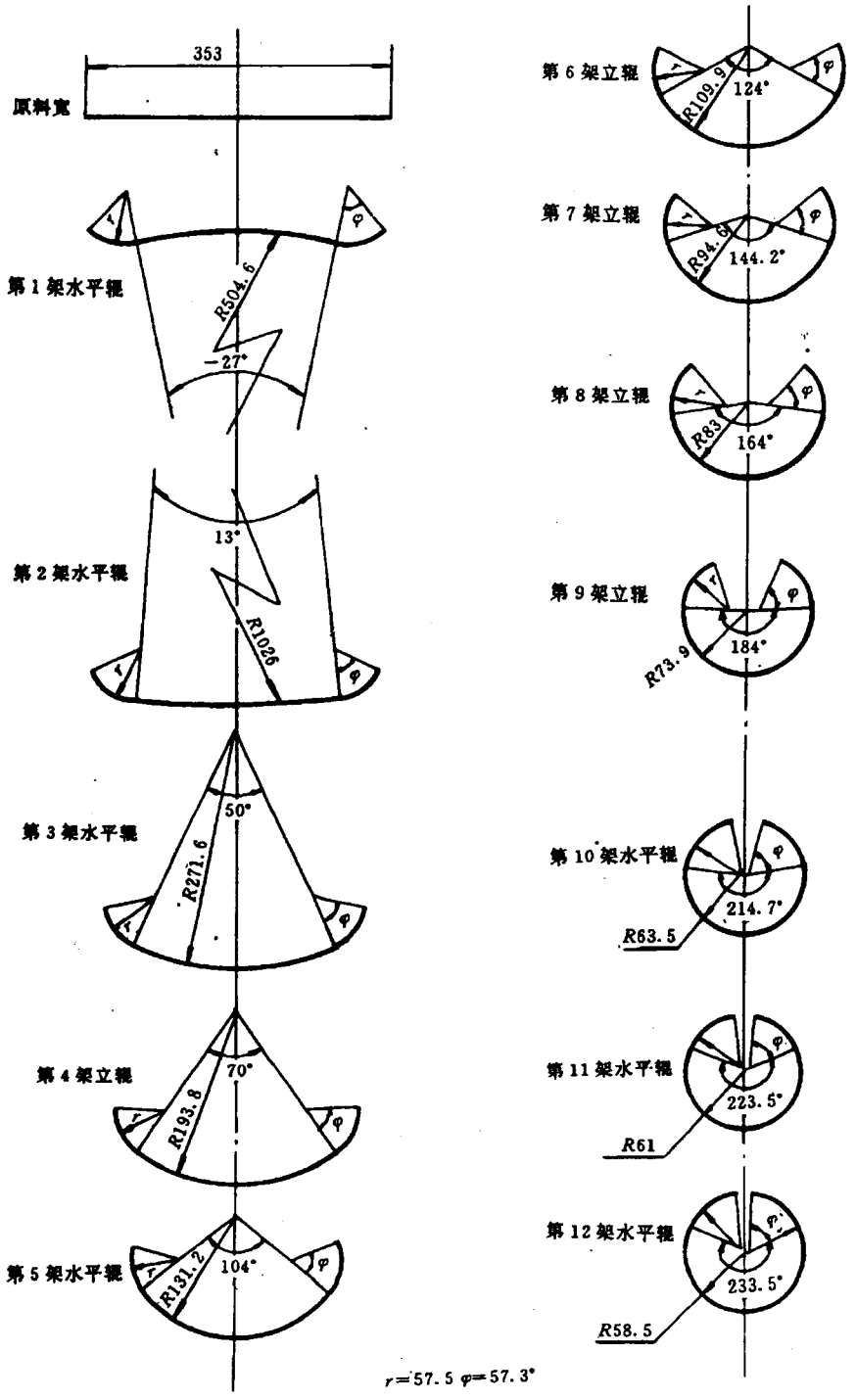


图 5　∅114×4mm 焊管孔型图

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

表 3　k_i 的选取及开口孔型计算结果

架次 n	名　称	变形系数 k_i	$\sum_{i=1}^{n} k_i$	θ_i	R_i
1	第一架水平辊	0	0	−27°	−504.6
2	第二架水平辊	1.2	1.2	13.3°	1026.6
3	第三架水平辊	1.1	2.3	50.2°	271.6
4	第四架立辊	0.6	2.9	70.4°	193.8
5	第五架水平辊	1	3.9	104°	131.2
6	第六架立辊	0.6	4.5	124°	109.9
7	第七架立辊	0.6	5.1	144.2°	94.6
8	第八架立辊	0.6	5.7	164.3°	83
9	第九架立辊	0.6	6.3	184.5°	73.9
10	第十架水平辊	0.9	7.2	214.7°	63.5

3.7　根据计算结果做孔形图

∅114×4mm 钢管孔型图如图 5 所示。

4　结论

通过设计与计算，分析结果，并与传统的双半径孔型系统相比较，可得出以下结论：

a. 第一架水平辊采用反弯孔型，带钢边缘升起高度及纵向延伸较小，成型阻力小，边缘变形充分，带钢不易跑偏，成型过程稳定。

b. 采用变形系数法分配变形，打破了传统的均匀变形法分配变形的原则，使各架的变形符合科学的变形规律，从而保证管坯的成型质量。

在设计过程中，若变形系数设定不合理时，要随时调整，直到各架孔型半径变化规律符合要求时为止。

c. 闭口孔设计为双半径孔型，可保证两边缘平行地进入焊接状态，以得到稳定的挤压力和内毛刺高度；在带钢月牙弯较大时，可防止管坯出现啜嘴现象。

d. 参与变形的所有水平辊和立辊均采用双半径孔型，边缘变形的弹复得到充分的控制；同时，使带钢在成型过程中不易扭转，运行稳定。

建议国内的焊管厂家在带有立辊组的成型机上，推广和使用这一组合孔型系统。

参考文献

1　中小直径电焊钢管技术. 冶金工业部钢铁司编
2　高频直缝焊管生产. 首钢电焊钢管厂等编著
3　吴凤梧等. 国外高频直缝焊管生产
4　冯世功. 简谈现代化 ERW 焊管成型机. 焊管，1991(5)

(收稿日期：1995—01—08)

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

Subject terms: welding pipe set forming set technology process properties

Li Huaiping(50)

Rebuilding the Hole Type of Forming Machine With Vertical Roller Set

The double radius hole type was commonly adopted for the forming machine of straight weld pipe with vertical roller in domestic present. The practice make known that the stability of strip steel become poor in the forming process while the strip steel appear crescent moon bend in the hole type, the vertical roller easy to destroy as result of the deformation with thickness of strip steel. The paper state a combined hole type design measure which adopting non—homogeneous deformation in each frame including closed entrance frame except for the first horizontal roller frame using bend hole type in reverse, and overcome the shortcomings of double radius hole type measure.

Subject terms: forming machine roller hole type design

Sun Zidong(55)

A New Type Fly Cutter Using in Helix Welding Pipe

The structure characteritic of a new type fly cutter suitable for manufacturing helix welding pipe are introduced. The fly cutter using oxyen—acetylene adopt preforming synchronous machanism which fitted in the middle of a small vehicle for fly cutting. Comparison with the types of press synchronous, gas cutting, milling cutter cutting and holding roller synchronous, the structure of new fly cutter is simple, economical, synchronous precision and very small resistance to forming, and worth developing.

Subject terms: helix welding pipe fly cutter preform synchronous

专业提供不锈钢制管设备

本公司是专门从事焊接及其相关领域的新技术、新设备、新材料、新工艺开发研究和推广应用的专业性高技术型企业，是为不锈钢行业配套的专业焊接设备公司。公司技术力量雄厚，专业经验丰富。本着价格合理、质量可靠、交货及时、服务周到的经营宗旨，已为国内数家不锈钢厂家进行焊接设备配套和技术服务，受到用户好评。热忱欢迎新老用户来公司洽谈交流。

本公司可提供

1. 美国林肯公司原装 DC—400，DC—600，R3R—500，R3R—600 直流氩弧焊管机。
2. 美国米勒公司原装 GOLD Star 400ss，600ss，直流氩弧焊管机。
3. 200A～400A 等离子氩弧焊管机。
4. 组装 BESTIG400，500，630 直流氩弧焊管机。
5. 进口原装 150A～200A 手提式逆变氩弧焊机，适用于补管、接料及装修、制品。
6. 原装进口氩焊枪、氩气表，钨极（∅1.6、∅2.4、∅3.2mm）及钨极夹等配件。
7. 提供∅8～114mm 各种型号不锈钢制管机以及相应模具、抛光机。

珠海百事达机电制造有限公司

珠海现代焊割技术开发研究所

地址：广东省珠海市香洲柠溪工业区 B 栋六楼
电话：(0756)2275445 2276676
传真：(0756)2275445
电挂：0044
邮编：519000
总经理：石 林

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.