

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B22F 3/00
F16C 13/00



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95109916.7

[43] 授权公告日 2003 年 8 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1116945C

[22] 申请日 1995.7.10 [21] 申请号 95109916.7
[30] 优先权
[32] 1994. 7. 11 [33] FI [31] 943285
[71] 专利权人 麦特索 鲍德麦特有限公司
地址 芬兰坦佩雷
共同专利权人 麦特索纸业公司
[72] 发明人 艾斯基·厄基 利马泰宁·嘉里
马蒂凯宁·汉纳
审查员 杨永红

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 郑修哲

权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 辊子外壳的制造方法
[57] 摘要

本发明涉及钢的造纸机或纸板机辊子外壳。按照本发明，粉末由气体雾化钢水制成，由粉末制成辊子外壳预成型件，对其加工成辊子外壳。本发明的辊子外壳的优点是有好的抗腐蚀疲劳性。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种制造钢的辊子外壳的方法，包括：

由惰性气体雾化钢水制成粉末；由粉末充入模中，对其加高温，高压进行加压处理和/或进行热加工制得一辊子外壳预成型件或一段辊子外壳预成型件，在制成一段辊子外壳预成型件的情况下通过焊接把多段辊子外壳预成型件连接成一辊子外壳预成型件，和

把辊子外壳预成型件加工为辊子外壳，其特征在于：

所述的钢是奥氏体-铁素体不锈钢，由该钢制成造纸机或纸板机的辊子外壳或辊子外壳预成型件。

2. 按照权利要求 1 的方法，其特征在于所述的加压处理是热等静压处理。

3. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于由粉末通过热等静压制成中间预成型件，再由中间预成型件通过热加工制成最终的辊子外壳预成型件或辊子外壳预成型件的段。

4. 按照权利要求 1-3 中任一项的方法，其特征在于钢的成分如下：

C	最多为 0.08
Si	最多为 2
Mn	最多为 2
Cr	18-19
Mo	1.5-4.5

Ni	4.5 – 9
Cu	最多为 3
N	0.1 – 0.35
S	最多为 0.03
P	最多为 0.03
Al	最多为 0.1

5. 按照权利要求 4 的方法，其特征在于钢的成分如下：

C	最多为 0.03
Si	最多为 1.5
Mn	最多为 1.5
Cr	23 – 18
Mo	2.5 – 3.5
Ni	6.5 – 8.5
Cu	1 – 2.5
N	0.18 – 0.25
S	最多为 0.005
P	最多为 0.025
Al	最多为 0.02

6. 按照权利要求 4 的方法，其特征在于钢的成分如下：

C	最多为 0.03
Si	最多为 1.5
Mn	最多为 1.5
Cr	24 – 28
Mo	2.5 – 3.5
Ni	6.5 – 8

Cu	最多为 3
N	0.15 – 0.3
S	最多为 0.03
P	最多为 0.03
Al	最多为 0.01

7. 按照权利要求 6 的方法，其特征在于钢的成分如下：

C	最多为 0.02
Si	最多为 1
Mn	0.6 – 1
Cr	25 – 27
Mo	2.75 – 3.25
Ni	7 – 7.5
Cu	1.5 – 2.5
N	0.18 – 0.25
S	最多为 0.005
P	最多为 0.025
Al	最多为 0.02

8. 按照权利要求 4 – 7 中任一项的方法，其特征在于所述的钢的合金元素中还含有最多为 3% 的 W, 和总量最多为 0.5% 的 (V + Nb + Ti) 。

9. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于该方法用于制造真空辊。

10. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于钢的 PRENW 指数按下列公式计算

PRENW 指数 = Cr% + 3.3(Mo% + 0.5W%) + 16N% 得到的指

数值高于 35。

11. 按照权利要求 10 的方法, 其特征在于钢的 PRENW 指数按下列公式计算

$$\text{PRENW 指数} = \text{Cr}\% + 3.3(\text{Mo}\% + 0.5\text{W}\%) + 16\text{N}\%$$
得到的指数数值高于 40。

12. 按照权利要求 1 或 2 的方法, 其特征在于所述的粉末最大的含氧量 为 250PPM。

13. 按照权利要求 1 或 2 的方法, 其特征在于在制成预成型件前, 把尺寸大于 500 微米的颗粒从粉末中除去。

14. 按照权利要求 13 的方法, 其特征在于在制成预成型件前, 把尺寸大于 250 微米的颗粒从粉末中除去。

15. 一种制造钢的辊子外壳预成型件或辊子外壳预成型件段的方法, 包括将气体雾化的钢粉充填在模具中, 对其加高温、高压和/或进行热加工制得预成型件, 其特征在于所述的钢是奥氏体-铁素体不锈钢, 由该钢制成造纸机或纸板机的辊子。

辊子外壳的制造方法

本发明涉及不锈钢造纸机辊子的制造。这里所指的造纸机包括造纸机及造纸板机。

在操作中,造纸机辊子同时受到机械应力、腐蚀及磨损。周期变化的负载是典型的应力。腐蚀主要由比较高的工作温度和在工艺环境中存在的氯化物造成。

现时,各种类型的不锈钢和二元的 stainless 钢用作辊子材料。二元钢的特点是显微结构包括铁素体及奥氏体两者。对此通常要有相等量的体积分配。由于有两相的微观结构,二元钢有好的抗腐蚀疲劳的特点。

辊子的外壳现时通过离心铸造、钢板焊接或锻造制成。

例如,芬兰专利公开 FI-86747 公开了一种用于造纸机辊子的铸钢。其成分如下:C 最多为 0.10%,Si 最多为 1.5%,Mn 最多为 2.0%,Gr 为 25.0—27.0%,Ni 为 5.0—7.5%,Cu 为 1.5—3.5%,N 最多为 0.15%,Mo 最多为 0.5%。

按照本发明提供了一种制造钢的辊子外壳的方法,包括:由惰性气体雾化钢水制成粉末;由粉末充入模中,对其加高温,高压进行加压处理和/或进行热加工制得一段辊子外壳预成型件或一段辊子外壳预成型件,在制成一段辊子外壳预成型件的情况下通过焊接把多段辊子外壳预成型件连接成一段辊子外壳预成型件,和把辊子外壳预成

型件加工为辊子外壳,其特征在于:所述的钢是奥氏体—铁素体不锈钢,由该钢制成造纸机或纸板机的辊子外壳或辊子外壳预成型件。

按照本发明,对气体雾化的钢粉进行热等静压或挤压而形成出辊子的外壳。

按照本发明的辊子外壳的优点是有好的抗腐蚀疲劳性。

图1示出按照本发明(P/M)及普通铸造制造的二元钢的抗点蚀性分别与 *PREN* 指数的关系;

图2示出屈服强度和抗拉强度与 *PREN* 指数的关系;

图3示出了 *PREN* 指数对抗腐蚀疲劳性的影响。

图4比较热等静压粉末制的预成型件(*DUP27*)与铸造的预成型件(*DUP27C*)的热加工性。

造纸机辊子的一般长度为5—10m,直径为0.5—1.3m和壁厚为50—80mm。辊子的转速可以高到1500转/分,也就是说会造成疲劳开裂的负荷改变的次数为25次变化/秒。

腐蚀较强地加速由于周期的负荷导致的疲劳损坏的开始。事实上,腐蚀疲劳是真空辊子外壳最常见的损坏机理。其典型地开始于铸造或焊接缺陷,腐蚀坑或非金属渣夹杂物。

在凝固时铸造缺陷以凝固缺陷或气体夹杂物出现。

坑典型地起源于钢表面的钝化膜中的断裂中,在氯化物影响下它可形成局部的活性区及其中的高腐蚀电流密度,因此很快就有点蚀,外部负荷促进了钝化膜的开裂。

如氧化物和硫化物之类的非金属氧化物渣夹杂物由于它们本身的槽口效应,而可以成为疲劳裂纹的发生点。另外,硫化锰由于腐蚀可以溶解,因而形成的凹坑将开始疲劳裂纹。

在疲劳裂纹开始后,在同时有腐蚀及周期变化的外应力作用的情况下裂纹会发展。

在本发明中,辊子的外壳由气体雾化的和预合金化的钢粉制成。例如,首先炼成要求种类的钢水,然后经惰性气的气流喷射制出钢粉。气流喷射使钢水变成主要是小于500微米的小颗粒,颗粒将迅速凝固。实际上,通过把钢水经一定类型的特殊的陶瓷浇口浇入一专门的雾化室中进行雾化。

钢粉通过热等静压或热挤压凝固,因而在产品中没有留下孔洞。

在热等静压中,模具由薄钢板制成,其中充以钢粉。在模具尺寸设计中必须考虑粉末的紧实,使最终尺寸尽可能接近要求的尺寸。对充满料的模具抽真空、然后进行气密密封,然后移入热等静压机中。在那里,对模具加上惰气(如氩气),高温及高压,因而使模具被压缩,由于塑性变形、蠕变及扩散,粉末变紧实。对不锈钢处理的典型的压力为100—120MPa,温度为1100—1200℃,及加压至少3小时。然后借助腐蚀或机加工从表面除去模具。

在粉末挤压中,首先把粉末充填入钢模中。如果要求的话,模中的粉末可用冷压压紧到一定程度。然后把模具预热及挤压成要求的形状。或者,首先把粉料在一个专门的模具中热压得到压实的预成型件。然后对预成型件进行热挤压。典型的挤压温度为1100—1300℃。挤压预成型件的处理及挤压时间为几分钟。

在挤压前,预成型件可用冲压进一步压实。在冲压中,首先把一个专门的冲压工具冲通预成型件,因而对预成型进行了模压,粉末将紧实到接近100%的密度。这时,预成型件成了管形的。

上述各种方法可以用来制出绝对微密材料的辊子外壳,没有会

成为疲劳裂纹源的任何孔洞及缺陷。

在气体雾化中,颗粒凝固很快,因而整个颗粒的化学成分相当均匀。这样,在辊子材料中合金元素的分布相当均匀。另外,随着铸件凝固,在凝固体内会出现微观及宏观偏析。因而凝固材料的成分会与体内不同部分要求的理想的化学成分不同。在按照本发明制造的辊子中,整个辊子体具有高度均匀的材料抗腐蚀疲劳性。体内也不会有合金元素局部地方过高而引起的任何缺陷。在按照本发明的方法中,可以使用高的铬及钼的合金化来提高抗腐蚀性,而没有由此产生的如 σ 相之类的脆性相,这种相也降低抗腐蚀性。

当冷却迅速时,粉末颗粒中不会形成气孔。因此,如果要求的话,合金化中也可有较高的氮含量,以便进一步改善强度及抗腐蚀性。

通过热等静压或挤压,可以直接制出具有要求的辊子外形的预成型件,然后对预成型件进行机加工得到最终的产品。也可能需要由几个分段形部分用焊接连接起来制成大的辊子。通过加压,也可首先制成中间预成型件,再用热加工制成最终形状。因为没有在辊体内的偏析而引起的撕裂危险,因而加工性是好的。

粉末材料是奥氏体—铁素体不锈钢。成分百分比最好如下:

C	最多为 0.08	最好是	最多为 0.03
Si	最多为 2	最好是	最多为 1.5
Mn	最多为 2	最好是	最多为 1.5
Cr	18—29	最好是	23—18
Mo	1.5—4.5	最好是	2.5—3.5
Ni	4.5—9	最好是	6.5—8.5

Cu	最多为 3	最好是	1—2.5
N	0.1—0.35	最好是	0.18—0.25
S	最多为 0.03	最好是	最多为 0.005
P	最多为 0.03	最好是	最多为 0.025
Al	最多为 0.1	最好是	最多为 0.02

下面的成分百分比特别适合于大辊子：

C	最多为 0.03	最好是	最多为 0.02
Si	最多为 1.5	最好是	最多为 1
Mn	最多为 1.5	最好是	0.6—1
Cr	24—28	最好是	25—27
Mo	2.5—3.5	最好是	2.75—3.25
Ni	6.5—8	最好是	7—7.5
Cu	最多为 3	最好是	1.5—2.5
N	0.15—0.3	最好是	0.18—0.25
S	最多为 0.03	最好是	最多为 0.005
P	最多为 0.03	最好是	最多为 0.025
Al	最多为 0.1	最好是	最多为 0.02

另外，如果要求的话，可使用少量其它的合金元素，如最多为 3% 的 W，总的最多为 0.5% 的 (V+Nb+Ti)。

用在本发明的钢的等级的抗腐蚀性可以用所谓的 *PREN* 指数(也就是与氮相当的抗点蚀性)来说明，它可以用 *Cr, Mo, N* 含量通过下面公式来计算：

$$PREN \text{ 指数} = Ce\% + 3.3Mo\% + 16N\%,$$

如果用钨的话，使用 *PRENW* 指数，因而

$$PRENW \text{ 指数} = Cr\% + 3.3(Mo\% + 0.5W\%) + 16N\%$$

图 1 示出按照本发明(P/M)及普通铸造制的二元钢的抗点蚀性分别与 PRENW 指数的关系。对于按照本发明制造的产品,抗点蚀性实质上更好,另外,增加的合金化程度比铸造产品更多地改进了抗点蚀性

在图 2 中示出,屈服强度和抗拉强度随着 PREN 指数的增加而增加。

图 3 示出了 PRENW 指数对抗腐蚀疲劳性的影响。所用的试验是转动一弯曲疲劳试验(频率为 85 赫,在 3% NaCl 溶液中)。水平轴表示在断裂前负荷的变化数。可看出随着 PRENW 指数增加,抗腐蚀疲劳性也改善。

图 4 比较热等静压粉末制的预成型件(DUP27)与铸造的预成型件(DUP27C)为热加工性。韧性用断口面积的减小来测量。可以看出压制的预成型件恰恰处在热加工温度,很显然优于铸造的预成型件。

PRENW(或 PREN)指数较好为 35 以上,最好为 40 以上。

其目的是钢粉中氧含量保持尽可能低。最好小于 250ppm。通过仔细地处理粉末,控制雾化气体的纯度,和正确处理及制造包套材料可达到低的氧含量水平。

最好,在使用前从钢粉中筛去而去掉大颗粒。较佳的最大粉末尺寸为 500 微米,最好不大于 250 微米。这样,可在最终产品中防止产生任何的尤其是大的非金属夹杂物。这种夹杂物特别对于抗疲劳性来说是麻烦的。

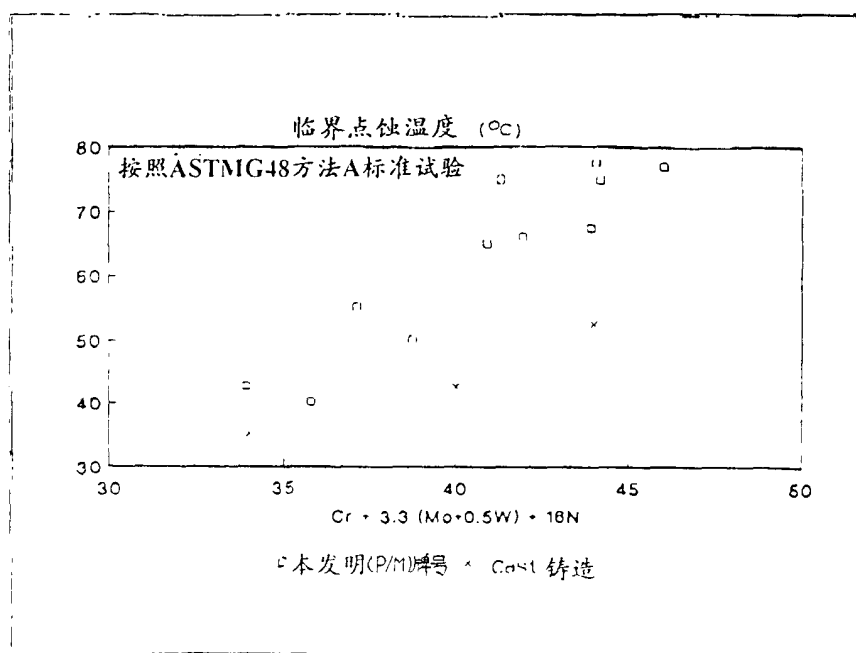


图 1

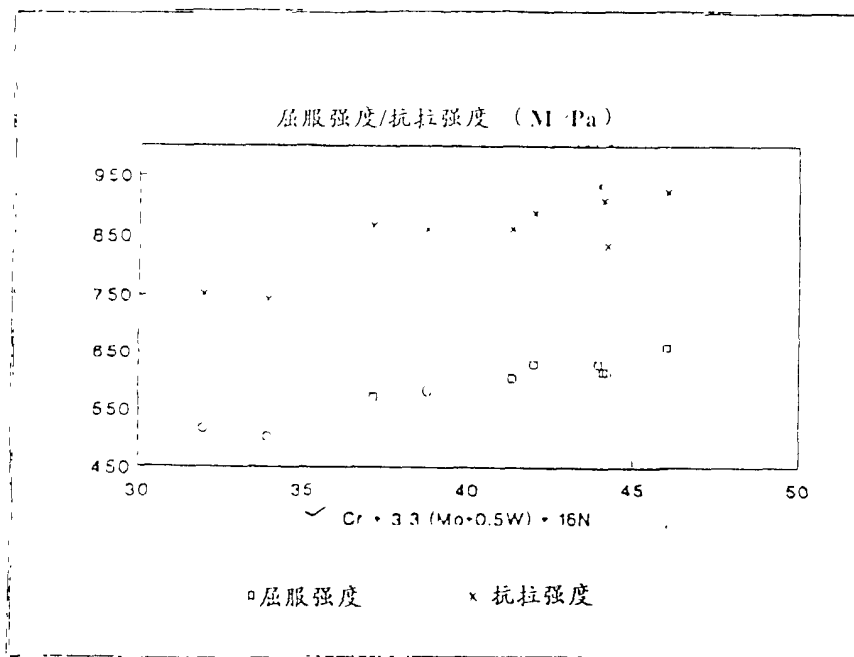


图 2

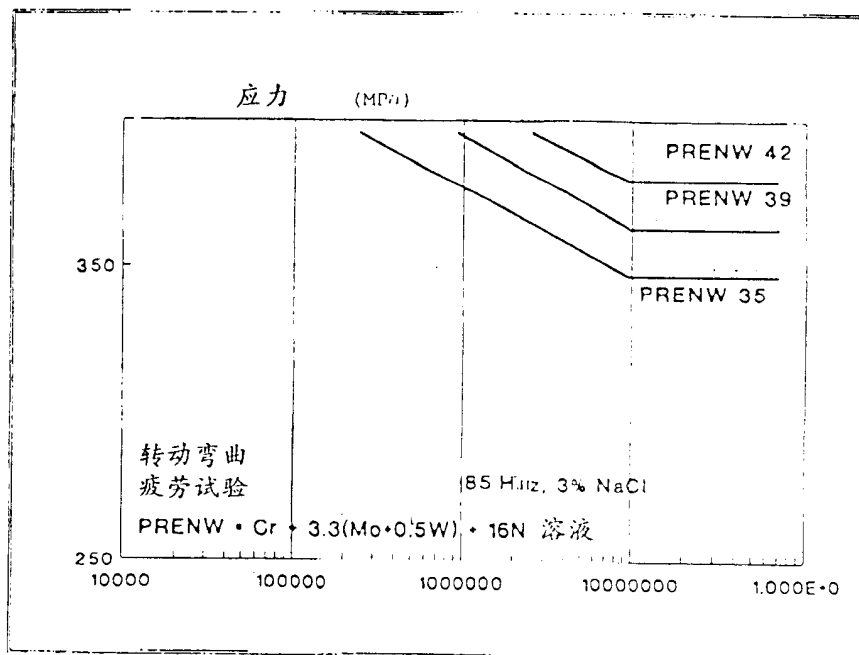


图 3

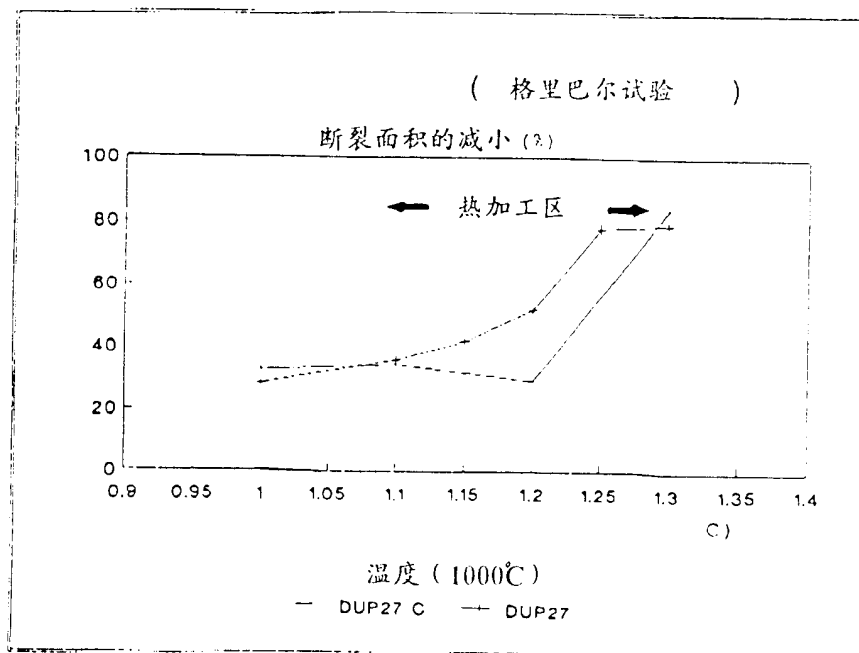


图 4