

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B23K 9/04

B23K 31/02



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02151794.0

[43] 公开日 2004年7月14日

[11] 公开号 CN 1511670A

[22] 申请日 2002.12.31 [21] 申请号 02151794.0

[71] 申请人 江门市威霖贸易有限公司

地址 529040 广东省江门市河南翠园一街38号二楼

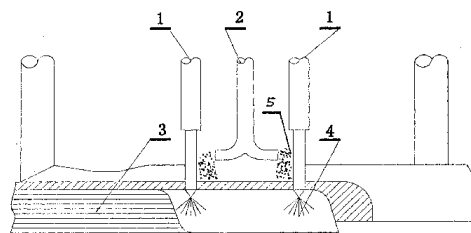
[72] 发明人 邝益壮 黄海珍

权利要求书1页 说明书3页 附图6页

[54] 发明名称 平行双丝或单丝加金属粉末的埋弧焊方法

## [57] 摘要

本发明公开了一种平行双丝或单丝加金属粉末的埋弧焊方法，它对单个或两个连铸辊进行表面硬化，通过加注金属粉末堆焊，对普通埋弧焊的工艺和设备作改进，利用并在普通埋弧焊工艺基础上改用一条或平行两条低合金钢焊丝，在焊接的同时，将金属粉末同步粘附在低合金钢焊丝上，由于将金属粉末与低合金钢焊丝配对，故很容易得到所需合金成分的焊层。应用该方法进行焊接，能使焊件的焊道根部焊透，一次焊接成型，不会产生裂纹等焊接缺陷，且不用预先开坑口，具有较高的生产率，母材稀释少，热影响区域小和焊层微细结构均匀，以及耐磨损、防腐蚀的特点，延长焊件的使用寿命。它可广泛应用于大面积的表面堆焊处理，尤其是制钢业的辊类表面处理。



ISSN 1008-4274

1、一种平行双丝或单丝加金属粉末的埋弧焊方法，对单个或两个连铸辊进行表面硬化，通过加注金属粉末（5）堆焊，对普通埋弧焊的工艺作改进，并在普通埋弧焊设备的基础上配套一台送丝器（2），其特征在于：由埋弧焊设备中的送丝机在自动送进一条或平行两条低合金钢焊丝（1）的同时，送粉器（2）自动送出所需要加注的金属粉末（5）并同步粘附在低合金钢焊丝上（1），通过低合金钢焊丝（1）末端和焊件（3）之间产生电弧（4），其所产生的电弧（4）使金属粉末（5）充分熔解于焊层，由此得到所需合金成份的焊层，所述的金属粉末（5）占包括低合金钢焊丝（1）和金属粉末（5）在内的总合金材料的40%~60%。

## 平行双丝或单丝加金属粉末的埋弧焊方法

### 一、技术领域

本发明涉及一种改进的埋弧焊方法，特别是加注金属粉末堆焊的埋弧焊方法（简称：SWP）。

### 二、背景技术

目前，未见有加注金属粉末的埋弧焊方法。而普通的埋弧焊方法之工作原理通常是：通过焊丝末端和焊件之间产生电弧后，电弧的辐射热使焊丝末端周围的焊剂熔化，有部分被蒸发，焊剂蒸气将电弧周围的熔化剂——熔渣排开，形成一个封闭空间，使电弧与外界空气隔绝，电弧在此空间内继续燃烧，焊丝便不断熔化，并以滴状落下，与焊件被熔化的液态金属混合形成焊接熔池。随着焊接过程的进行，电弧向前移动，焊接熔池也随之冷却而凝固，形成焊道。密度较小的熔渣浮在熔池的表面，冷却后成为渣壳。然而，采用这种普通埋弧焊方法焊接厚度在 14 毫米以上的焊件，一般都要预先开坡口，以保证所要焊接的焊件的焊道根部焊透和有良好的焊道成型，以及无夹渣缺陷，况且，还要根据焊件的不同厚度，而分别开 V 形、X 形、U 形或其他形状的坡口。因此，其焊接前所要做的准备工作较多。而且，对于焊接厚度较厚的焊件，不但在焊接前常常都要预先开坡口，也不论是单面或双面埋弧焊，均要采用多层埋弧焊的方式进行，甚至有时还要首先应用手工电弧焊对所要焊接的焊件作处理后，才能进行埋弧焊，这样，方能保证焊接质量，避免产生裂纹、咬边和夹渣的焊接质量问题，由此而不利于提高焊接生产率。

采用普通埋弧焊方法进行焊接时，还存在着母材稀释率高、热影响区域大和焊层微细结构不够均匀，而且焊层较薄一般只有 15 毫米左右的弊端。

### 三、发明内容

本发明的目的在于提供一种改进的埋弧焊方法，特别是平行双丝或单丝加金属粉末的埋弧焊方法，以克服现有普通埋弧焊方法（简称：SAW）所存在着要预先对厚度较厚的焊件开坡口、并且需要多层焊接，以及较低的焊接生产率，母材稀释率高、热影响区域大和焊层微细结构不够均匀的弊端。

本发明的目的是这样实现的：本发明平行双丝或单丝加金属粉末的埋弧焊方法对单个或两个连铸辊进行表面硬化，通过加注金属粉末堆焊，对普通埋弧焊的工艺和设备作改进，利用并在传统的 SAW 工艺基础上改用一条或平行两条低合金钢焊丝，在焊接的同时，将金属粉末同步粘附在低合金钢焊丝上，其中，所述的金属粉末占包括低合金钢焊丝和金属粉末在内的总合金材料的 40%~60%。由于将金属粉末与低合金钢焊丝配对，故很容易得到所需合金成份的焊层。应用该方法进行焊接，能使焊件的焊道根部焊透，一次焊接成型，不会产生裂纹、咬边和夹渣的焊接缺陷，且不用预先开坑口，具有较高的生产率，母材稀释少，热影响区域小和焊层微细结构均匀的特点，以及耐磨损、防腐蚀的特点。而且，焊层的厚度可达到 35 毫米左右，从而较好地保证焊接质量，

延长焊件的使用寿命。它可广泛应用于大面积的表面堆焊处理，尤其是制钢业的辊类表面处理。

虽然 SWP 是一种添加金属粉末的埋弧焊，但是，只要在现有埋弧焊设备的基础上配套一台送粉器就可以应用本发明，而无需大量耗资重新投资新设备。

#### 四、附图和附表说明

下面结合附图、附表和实施例对本发明的工作原理作进一步描述：

图 1、是本发明之一平行双丝加金属粉末的埋弧焊之工作原理图；

图 2、是本发明之二单丝加金属粉末的埋弧焊之工作原理图；

图 3、是辊子的不同位置 Cr 和 Ni 的变化比较图；

图 4、是焊层及焊件的维氏硬度和 Cr 的分布图；

图 5、为采用 SAW 工艺由显微镜放大得出的金相检测图；

图 6、为应用 SWP 工艺由显微镜放大得出的金相检测图。

表 1、为低合金钢焊丝、金属粉末、母材的合金材料和化学成份表；

表 2、为金属粉末和低合金钢焊丝不同比例熔敷率对比表；

表 3、为焊层的化学成份表；

表 4、为 SWP 方法与 SAW 工艺的技术性能对比表；

表 5、是为了正确评估应用 SWP 进行焊接后，沿着辊子的轴转动的各部位化学成份是否正确和一致，而通过原子光谱所得出的详细数据分析表。

#### 五、具体实施方式

本发明是加注金属粉末的埋弧焊方法，它分为平行双丝加金属粉末的埋弧焊方法和单丝加金属粉末的埋弧焊方法。它对单个或两个连铸辊进行表面硬化，通过加注金属粉末堆焊，对普通埋弧焊的工艺和设备作改进，利用并在传统的 SAW 工艺基础上改用一条或平行两条低合金钢焊丝，在焊接的同时，将金属粉末同步粘附在焊丝上。由于将金属粉末与低合金钢焊丝配对，故很容易得到所需合金成份的焊层。其主要技术特征在于：使用一条或平行两条低合金钢焊丝和在金属粉末中加入所需的合金元素，其中，所述的金属粉末占包括低合金钢焊丝和金属粉末在内的总合金材料的 40%~60%。之所以本发明的方法与传统的 SAW 工艺相比，具有较高的生产率，母材稀释少，热影响区域小和焊层微细结构均匀的特点，是因为焊接时，通过低合金钢焊丝末端和焊件之间产生电弧，这些电弧的大部分热能有助于所加注金属粉末充分溶解于焊层，这样，就可以获得所需合金成份的焊层，并能保证多层化学成份一致。在应用该方法时，根据不同焊件的材质，加注与此相对应的金属粉末，就可保障焊件的焊接质量。

本发明是这样实施的：在普通埋弧焊的工艺和设备之基础上作改进，使之具有引弧、维持电弧稳定燃烧、送进焊丝、电弧的移动以及焊接结束时填满弧坑和清除焊渣的同时，还具有送进金属粉末的功能。这里所述的还具有送进金属粉末的功能，是通过在普通埋弧焊设备的基础上配套一台送粉器而实现的。

下面是应用本发明的一个实施例。在如下的工艺参数和表 1 所相应要求的使用材料条件下得出表 2 至表 5 的技术数据：1、电流：600—620A；2、电压：28V+电极；3、焊接速度：320 毫米/分；4、双极电弧焊在 13 毫米之间摆动；5、

焊剂：非合金化的基质（使用相应OK焊剂10.61）；6、将辊子预热到约250℃。

在图1和图2中，本发明的工作原理是：在焊接的整个过程中，在由埋弧焊设备中的自动送丝机构送进一条或平行两条低合金钢焊丝1的同时，送粉器2自动送出所需要加注的金属粉末5。送粉器2的出粉口对着低合金钢焊丝1，金属粉末5被送粉器2自动送出的同时同步粘附在低合金钢焊丝1上。这样，通过低合金钢焊丝1末端和焊件3之间产生电弧4，这些电弧4的大部分热能有助于所加注的金属粉末5充分熔解于焊层，由于将金属粉末5与低合金钢焊丝1配对，故很容易得到所需合金成份的焊层，使焊层有良好的化学涂层。该涂层的化学成份通过试验得出如表3的结果。正因为所加注的金属粉末5粘附在低合金钢焊丝1上并在电弧4产生电能的作用下充分地熔解于焊层，由此得到相当好的熔合，故能使焊道根部焊透，一次可以一层焊接成型，即使需要搭层和多层焊接时，也能得到相同的合金成份和保证焊层微细结构均匀。本发明在堆焊过程中产生的热量绝大部分被金属粉末5熔化时吸收，减少了母材的稀释率，同时热影响区域小。此处所提及的热影响区域小，是指热影响区域的周围不会产生热影响，也就是不会产生开裂和过火的现象。金属粉末5在熔池中熔化与低合金钢焊丝1产生完全反应，得到所需合金成份的焊层，并在相同工艺条件下达到比采用SAW工艺更高的熔敷率，以及能使焊层厚度可达到35毫米左右，这样，从技术上就能保证在焊接当中，不会出现裂纹、咬边和夹渣的焊接缺陷。同时，应用本发明，因为能使焊件3具有较高的熔敷率，所以对焊件3不需作开坑口处理，从而降低焊接成本和减少焊接前的准备工作。而且，焊件3热处理消除应力约560℃。所述的熔敷率见表2，当电弧4的摆动幅度增加时，熔敷率也会相应提高。从表4中关于“SWP方法与SAW工艺的技术性能对比”可见，应用SWP方法所反映出的熔敷率、焊层厚度的技术指标都比采用SAW工艺高，而其稀释率和能耗这些性能数据均低于采用SAW工艺。从图3还得知，辊子的不同位置的Cr和Ni之变化比较均匀和一致。由该表可知，本发明的多层焊接在X光显微硬度下分析得出，其合金成份和维氏硬度都控制之内。为了正确评估应用SWP方法进行焊接后，沿着焊件3——辊子的轴转动的各部位化学成份是否正确和一致，特通过原子光谱分析而得出的详细数据分析，见表5所示。从该表中得知，除了起点位置Cr和Ni稍比平均值偏离外，两个辊子的化学成份相当均匀。该表的数值同时在图3中反映。通过图5和图6对比得知，应用SWP方法的图6所示焊层之微细结构要比采用SAW工艺的图5所示焊层之微细结构更均匀，而应用SWP方法焊接而成的焊层之微细结构含铁素体为5%~10%，从而令到焊层有较大的刚性。

本发明根据不同的焊接要求而分别应用平行双丝加金属粉末的埋弧焊方法或单丝加金属粉末的埋弧焊方法。当焊道较宽时，则应用平行双丝加金属粉末的埋弧焊方法；当焊道较窄时，则应用单丝加金属粉末的埋弧焊方法。当焊道较宽时，若采用单丝加金属粉末的埋弧焊方法对焊件进行焊接，在焊接的过程中较容易产生大幅度摆动而影响焊接质量，故此时采用平行双丝加金属粉末的埋弧焊方法之焊接效果会更好些、焊接时间也会缩短。反之，当焊道较窄时，若采用平行双丝加金属粉末的埋弧焊方法对焊件3进行焊接，将造成低合金钢焊丝1的浪费和增大焊接成本。

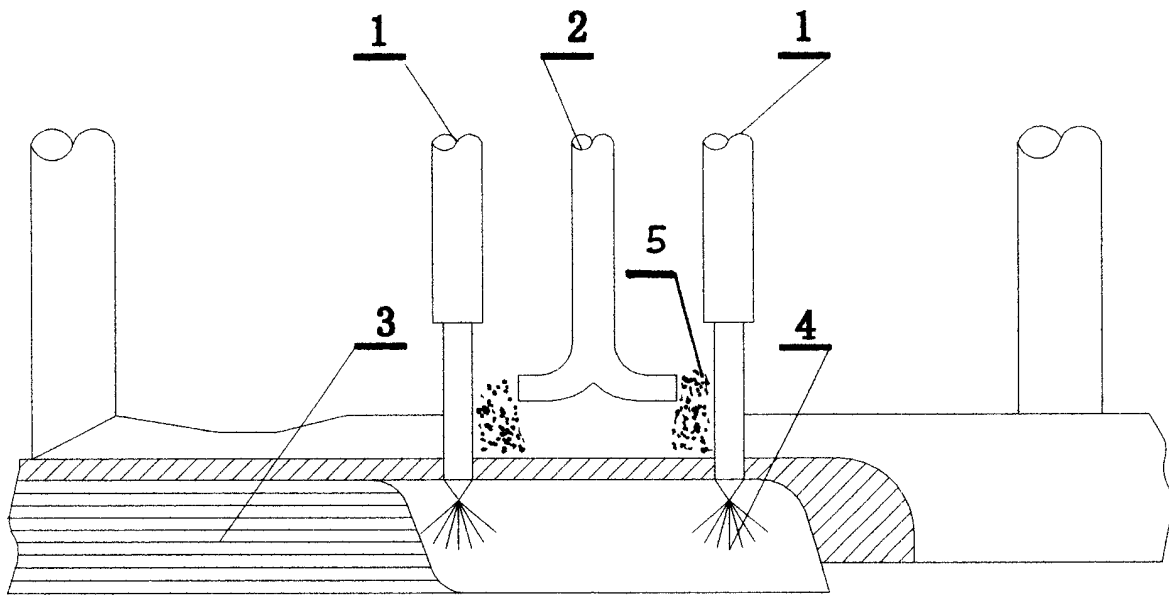


图 1

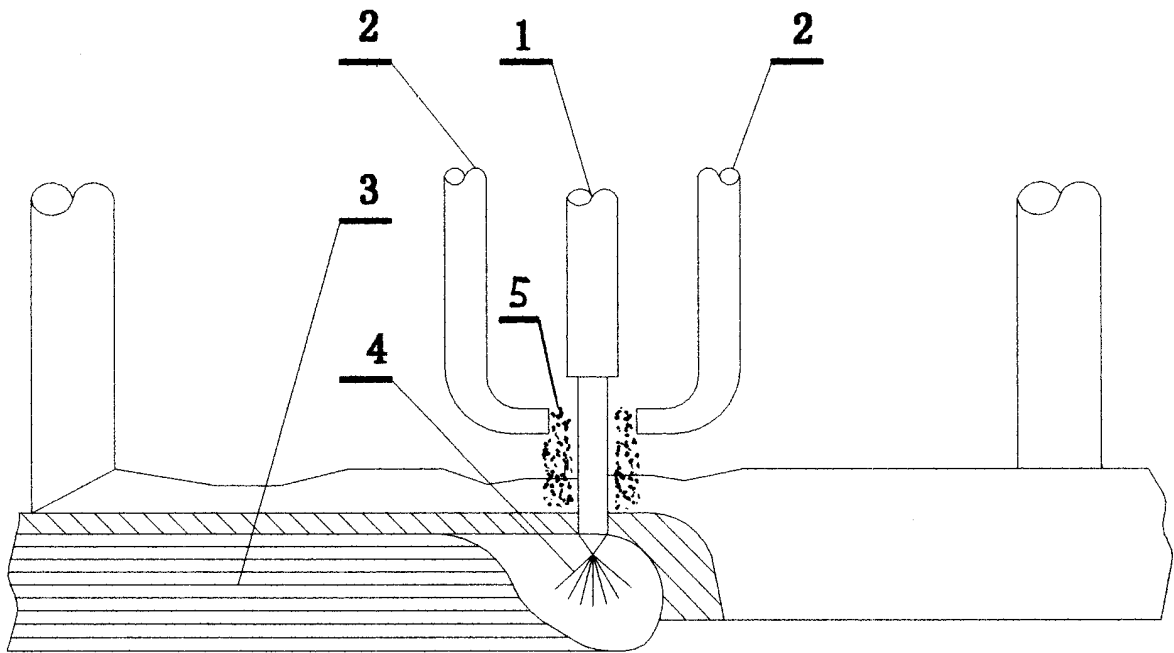


图 2

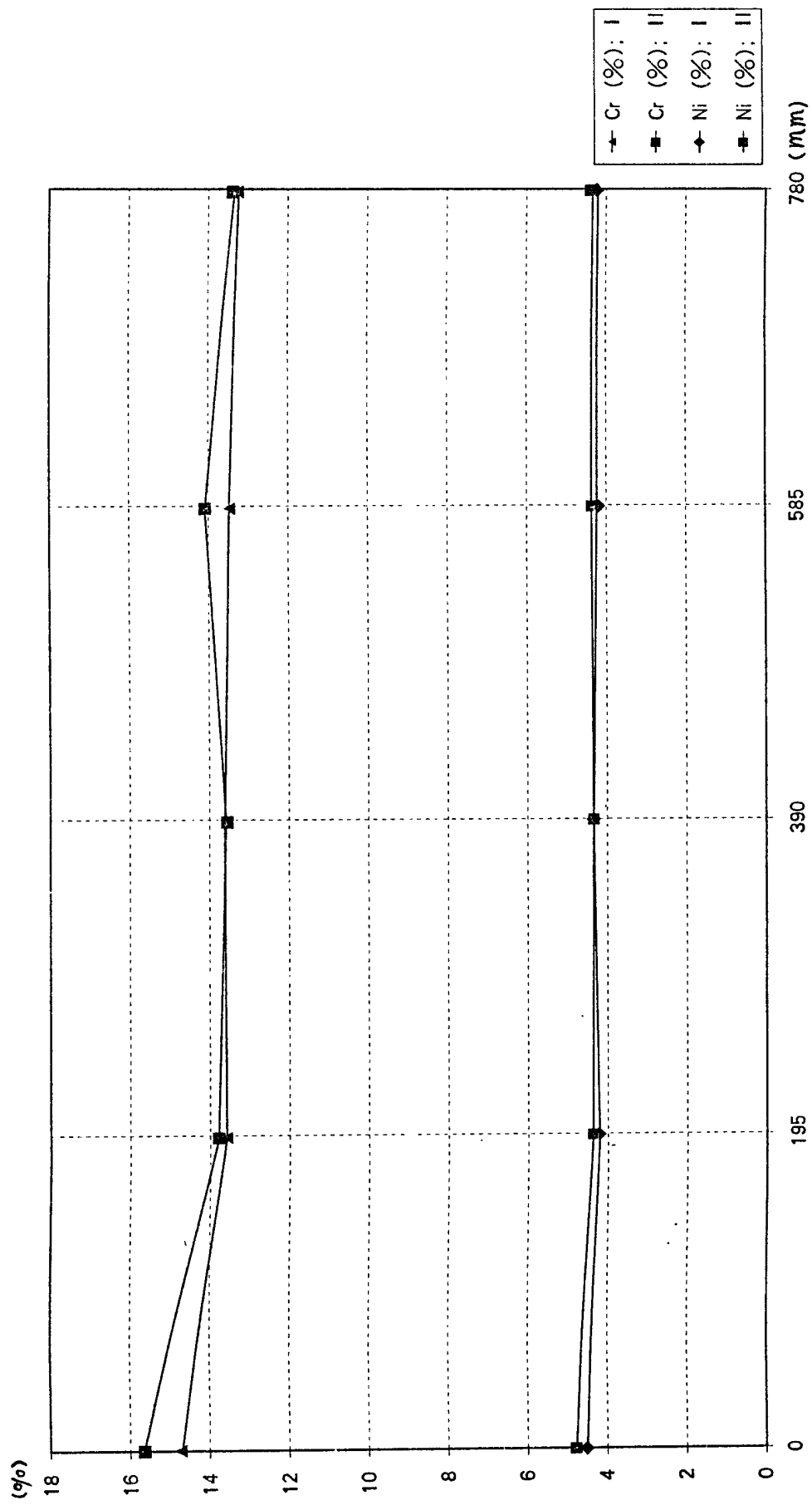


图 3

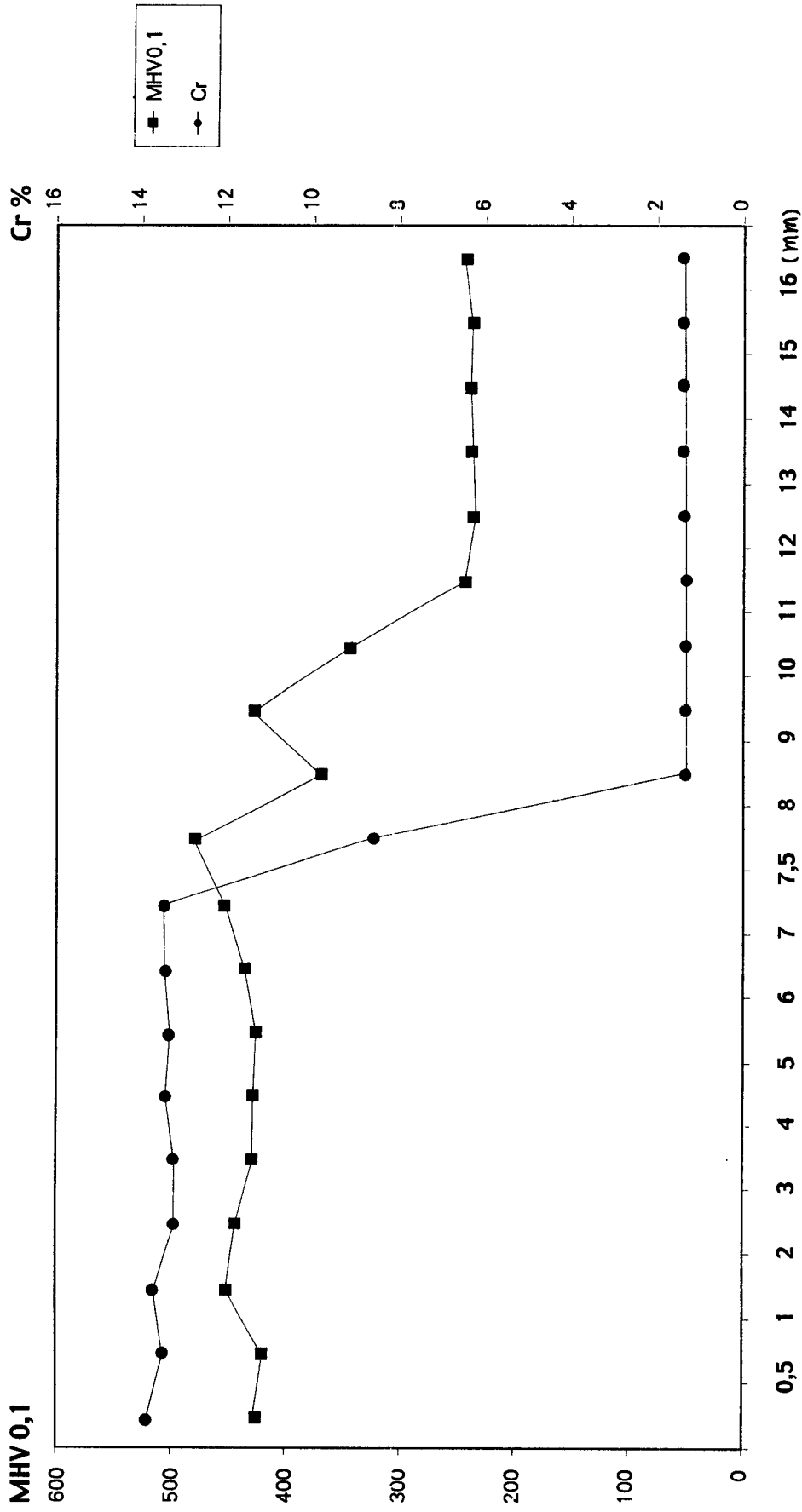


图 4



图 5

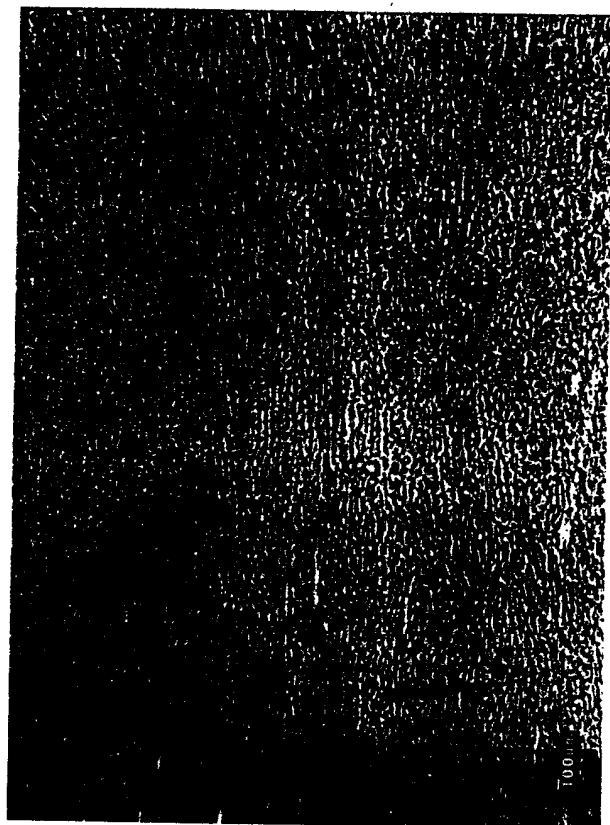
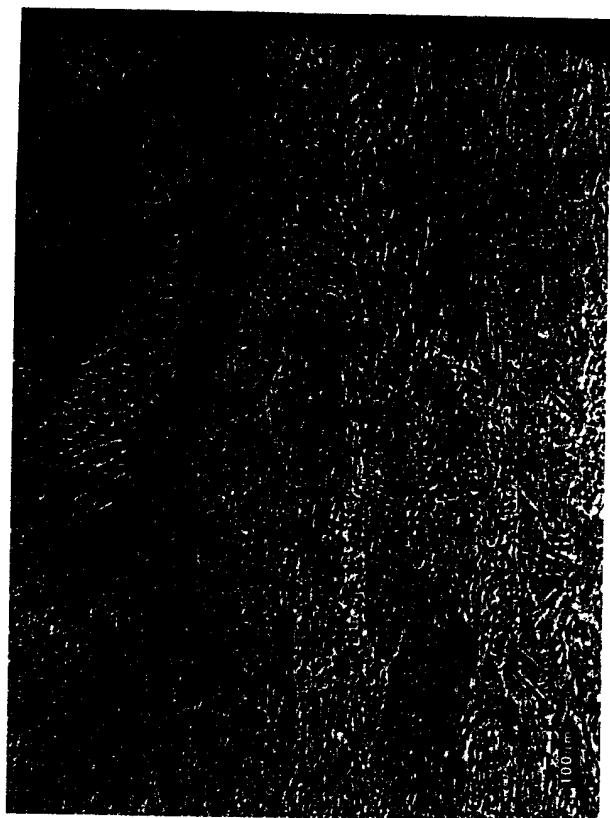


图 6

表 1: 低合金钢焊丝、金属粉末、母材的合金材料和化学成份

使用材料	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Fe
ok 12.20 S2 $\Phi$ 2.4mm 焊丝	0.1	0.1	1.0	—	—	—	—	Bal.
×345—11 金属粉末	0.08	0.4	0.8	9.1	30.7	2.0	—	Bal.
母材	0.23	0.4	0.4	0.2	1.3	1.1	0.3	Bal.

表 2: 金属粉末和低合金钢焊丝不同比例熔敷率对比

焊层	粉末 kg/h	焊丝 kg/h	总消耗量 kg/h	粉末%
1	10	7.7	17.7	57
2	6	7.7	13.7	44

表 3: 焊层的化学成份

(wt%)	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo
目标:	0.08	1.0	0.5	14.0	4.0	1.0
结果:						
表面(原子吸收)*	0.09	0.9	0.3	13.9	4.3	1.1
第一层 (X—光) *	—	—	—	—	4.2	—
第二层 (X—光) *	—	—	—	—	4.1	—

\*平均值

表 4: SWP 方法与 SAW 工艺的技术性能对比

指 标	SAW	SWP
熔敷率 (Kg/H)	~12	~25
稀释率 (%)	~45	~25
厚度 (mm/Poss)	4~6	4~8
能量度 (J/m m <sup>2</sup> )	175	<150

表 5: 由原子光谱分析得出的用于评估沿着辊子的轴转动的各部位化学成份是否正确和一致的数据

元素 (wt%)	不 同 位 置									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
Si	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Mn	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Ni	4.5	4.2	4.3	4.2	4.2	4.7	4.3	4.3	4.3	4.3
Cr	14.7	13.6	13.6	13.5	13.3	15.7	13.8	13.6	14.1	13.4
Mo	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1