

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23K 35/24 (2006.01)

B23K 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01119105.8

[45] 授权公告日 2006 年 6 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1258429C

[22] 申请日 2001.5.16 [21] 申请号 01119105.8

[30] 优先权

[32] 2000.5.17 [33] US [31] 09/573,514

[71] 专利权人 霍巴特兄弟公司

地址 美国俄亥俄

[72] 发明人 A·F·尼克迪姆

审查员 黄永杰

[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 龙传红

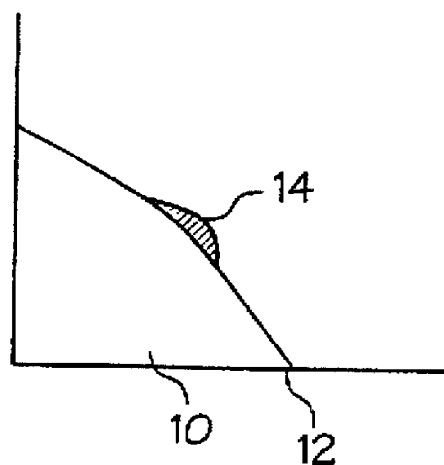
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

除渣效果更强的焊丝

[57] 摘要

一种含有渣改良添加剂的低合金钢或低碳钢焊缝，所述渣改良添加剂选自铈、铋、锆及其化合物。一种用于形成含有渣改良添加剂的低合金钢或低碳钢焊缝的焊丝，所述渣改良添加剂选自铈、铋、锆及其化合物。



1.一种用于产生具有更强的渣堆可除性能的焊接熔敷物的金属芯焊丝，它包括一个钢套和一个芯，芯成分堆积在所述芯中，所述芯成分包括一种选自锑及其化合物的渣改良添加剂，其特征在于，所述焊丝按重量成分比含有：

C	0.0-0.13
Mn	0.0-3.5
Si	0.0-2.0
Cr	0.0-10.5
Ni	0.0-3.75
Ti	0.0-0.1
Mo	0.0-1.2
B	0.0-0.1
V	0.0-0.25
Sb	0.04-0.3
Fe	85.6-99.25。

2.如权利要求 1 所述的焊丝，其特征在于，所述芯基于该焊丝的总重量按重量百分比含有：

C	0.0-0.13
Mn	0.0-3.5
Si	0.0-2.0
Cr	0.0-10.5
Ni	0.0-3.75
Ti	0.0-0.1
Mo	0.0-1.2
B	0.0-0.1
V	0.0-0.25
Sb	0.04-0.3

Fe 0.0-44.0。

3.一种用于产生具有更强的渣堆可除性能的焊接熔敷物的金属芯焊丝，它包括一个钢套和一个芯，芯成分堆积在所述芯中，所述芯成分包括一种选自锑及其化合物的渣改良添加剂，其特征在于，所述焊丝是低碳钢焊丝并且基于该焊丝的总重量按重量百分比含有：

C 0.0-0.12

Mn 0.0-3.5

Si 0.0-2.0

Cr 0.0-0.5

Ni 0.0-0.5

Ti 0.0-0.1

Mo 0.0-0.5

B 0.0-0.1

V 0.0-0.5

Sb 0.04-0.3

Fe 96.25-99.25。

4.如权利要求3所述的焊丝，其特征在于，所述芯基于该焊丝的总重量按重量百分比含有：

C 0.0-0.12

Mn 0.0-3.5

Si 0.0-2.0

Cr 0.0-0.5

Ni 0.0-0.5

Ti 0.0-0.1

Mo 0.0-0.5

B 0.0-0.1

V 0.0-0.5

Sb 0.04-0.3

Fe 0.0-44.0。

5.一种用于产生具有更强的渣堆可除性能的焊接熔敷物的金属芯焊丝，它包括一个钢套和一个芯，芯成分堆积在所述芯中，所述芯成分包括一种选自锑及其化合物的渣改良添加剂，其特征在于，所述焊丝是低合金钢焊丝并且焊丝基于该焊丝的总重量按重量百分比含有：

C	0.0-0.13
Mn	0.0-3.5
Si	0.0-2.0
Cr	0.0-10.5
Ni	0.0-3.75
Ti	0.0-0.1
Mo	0.0-1.2
B	0.0-0.1
V	0.0-0.25
Sb	0.04-0.3
Fe	85.6-99.0.

6.如权利要求 5 所述的焊丝，其特征在于，所述芯基于该焊丝的总重量按重量百分比含有：

C	0.0-0.13
Mn	0.0-3.5
Si	0.0-2.0
Cr	0.0-10.5
Ni	0.0-3.75
Ti	0.0-0.1
Mo	0.0-1.2
B	0.0-0.1
V	0.0-0.25
Sb	0.04-0.3
Fe	0.0-44.0.

除渣效果更强的焊丝

技术领域

总的来说，本发明涉及用于对接表面焊的焊丝，确切地说，本发明涉及产生有自剥落性或容易除去的渣堆的更好的焊接熔敷物的金属芯焊丝。

背景技术

实心焊丝和金属芯焊丝常被用于低碳钢基和低合金钢基金属的电弧焊中。这些焊丝在单道或多道高速焊接中产生高强度焊缝。这些焊丝被确定产生了坚固的且具有抗拉强度、韧性和抗冲击强度以满足所需的最终应用的无孔焊道。实心焊丝和金属芯焊丝也被认为能够减少焊渣，但是小渣堆或细渣线通常产生于焊趾中。必须在喷漆或涂覆焊缝前除去这些渣堆或渣线，因为如果要在喷漆或涂覆后除去它们，则它们有损于产品外观或者起到了腐蚀发起点的作用。

实心焊丝是最常用的一种焊丝。与屏蔽金属电弧焊相比（焊条电弧焊），可以用实心焊丝进行的连续焊接产生了更高的生产率。实心焊丝是通过将具有特殊化学成分的热轧棒材拉拔成理想粗细而形成的。接着，清洗实心焊丝并且如果需要镀上铜。在实心焊丝中的锰和硅在焊接过程中氧化并产生了独立的薄渣堆。实心焊丝产生的生产率优势有时被除去成型于焊缝表面上的渣堆或渣块所需的时间抵消掉了。

金属芯焊丝因在结构焊接方面有更高生产率而逐渐被用作实心焊丝的替代品。金属芯焊丝是复合管状填芯金属电极，它具有金属套和一个含各种粉末材料组合物的芯。金属芯焊丝的芯的成分包括铁粉，它通常被用作填料。芯的成分约占总焊丝重量的 1%-45%。铁粉成分通常是相当可观的并且通常约占总焊丝重量的 0%-44%。在金属芯焊丝制造过程中，混合芯的成分并将其堆覆到钢带上，所述钢带在一台

成型加工装置中被制成环绕其芯成分的管或套。包围芯成分的钢套接着通过缩径模被拉拔到一个特定的直径。金属芯焊丝产生了比实心焊丝更高的焊接熔敷速度和更宽、更连续的熔透截面形状。此外，与实心焊丝相比，金属芯焊丝产生了更少的烟尘和飞溅并产生了更好的电弧稳定性以及具有更好浸润性的焊接熔敷物。但是，金属芯焊丝产生的这些生产率优势有时被除去成型于焊缝表面上的渣堆或渣块所需的时间抵消掉了。

如果利用传统的实心焊丝和金属芯焊丝，则渣堆会成型于焊缝边缘上或焊趾上。在该部位上，焊缝如图 1 所示地具有略微成凹形的轮廓。渣堆具有被拉入该凹腔的趋势，因而很难除去它们。根据本发明，我们发现，通过给实心焊丝和金属芯焊丝添加某种合金，渣堆会主要形成于远离焊缝边缘的位置上。在这些位置上，渣堆自动剥落或容易被除去。

授予 Godai 等人的 US4345140 涉及一种用于焊接不锈钢的管状焊芯复合焊丝。该专利披露了添加低熔点金属氧化物如铅、铜、铋、锑和锡的氧化物有助于提高渣的隔离性。低熔点金属氧化最好以约 0.1%-0.25% 的量被加入。用于不锈钢焊接的低熔点管状焊芯复合焊丝根本上不同于本发明的低碳钢和低合金钢焊丝。用于焊接不锈钢的管状焊芯复合焊丝含有一种包括非金属无机成分的焊剂，与在低碳钢或低合金钢焊丝中的情况相比，所述非金属无机成分的百分含量要高许多（如 5%-10%）。管状焊芯复合焊丝产生了覆盖整个焊缝表面并且粘附在焊道上的渣，从而很难除去它。金属芯焊丝具有主要包括明显减少了非金属成分（如少于 5%）的金属粉和合金粉的芯成分。与金属芯焊丝相比，管状焊芯复合焊丝没有在焊接熔敷物的焊趾区内形成小渣堆。

发明内容

我们发现，给焊接合金添加锑、铋和/或锆造成渣堆或渣块成型于远离低碳钢和低合金钢焊道边缘或焊趾区的位置上并且由此方便了去除渣堆。这些元素可以作为金属、合金或金属化合物（如氧化物、碳

氧化物、氟化物、硫化物或硫酸物)被加入。因此,本发明的一个表现形式就是含这些金属添加物的焊丝,本发明另一个更具体的表现形式就是含这些添加物的低碳钢或低合金钢焊丝。本发明还包括一种焊道,其中渣堆位于远离焊趾的区域内。本发明的另一个表现形式就是其铈、铋和/或锆的含量足以帮助除去渣堆的低合金焊丝。优选的添加物是铈或铈的氧化物。

本发明的另一个表现形式就是含有铈、铋和/或锆的实心焊丝或金属芯焊丝。另一个表现形式就是包括一个钢套和一个芯的金属芯焊丝,其中芯和/或钢套含有铈、铋和/或锆。根据本发明的另一个表现形式,焊丝被用于低碳钢或低合金钢焊接。

本发明的另一个表现形式是一种用于产生具有更强的渣堆可除性能的焊接熔敷物的金属芯焊丝,它包括一个钢套和一个芯,芯成分堆积在所述芯中,所述芯成分包括一种选自铈及其化合物的渣改良添加剂,其特征在于,所述焊丝按重量成分比含有:

C	0.0-0.13
Mn	0.0-3.5
Si	0.0-2.0
Cr	0.0-10.5
Ni	0.0-3.75
Ti	0.0-0.1
Mo	0.0-1.2
B	0.0-0.1
V	0.0-0.25
Sb	0.04-0.3
Fe	85.6-99.25。

附图说明

图 1 是在传统金属芯焊缝中的渣堆的横截面示意图,它画出了焊趾上的渣堆。

图 2 是在本发明焊缝中的渣堆的横截面示意图,它示出了在焊缝

中心的渣堆。

图 3 是利用常规金属芯焊丝的焊缝表面的示意图。

图 4 是利用上述本发明的金属芯焊丝的焊缝表面的示意图。

图 5 是在根据表 6 实验 3 的例子中用金属芯焊丝形成的焊缝的照片。

图 6 是利用可在市场上从荷伯特兄弟公司 (Hobart Brothers) 买到的 Metalloy 76[®] 焊丝而形成的焊缝的照片。

具体实施方式

本发明的实心焊丝和金属芯焊丝大约具有以下焊丝成分，以表 1 所示总焊丝的重量百分数表示：

表 1 实心焊丝和金属芯焊丝成分

元素	重量百分比范围		
	普通	低碳钢	低合金钢
C	0.0-0.13	0.0-0.12	0.0-0.13
Mn	0.0-3.5	0.0-3.5	0.0-3.5
Si	0.0-2.0	0.0-2.0	0.0-2.0
Cr	0.0-10.5	0.0-0.5	0.0-10.5
Ni	0.0-3.75	0.0-0.5	0.0-3.75
Ti	0.0-0.1	0.0-0.1	0.0-0.1
Mo	0.0-1.2	0.0-0.5	0.0-1.2
B	0.0-0.1	0.0-0.1	0.0-0.1
V	0.0-0.25	0.0-0.5	0.0-0.25
Sb/Bi/Ge	0.04-0.3	0.04-0.3	0.04-0.3
Fe	85.6-99.25	96.25-99.25	85.6-99.0

在该表中，元素百分比精确到 0.01% 以内，但是本发明的技术人员将认识到，这些百分比反映了工业标准，而不是对本发明的技术限制。Sb、Bi 和 Ge 可以联合使用或交替使用。如上所述，Sb 是优选的

添加物。在本发明最典型的实施例中，焊丝（和焊道）最少包括 0.5% 的锰、0.2% 的硅。尽管减少碳以便抑制发烟是理想的，但焊丝（和焊道）一般含有至少 0.003% 的碳。低碳钢和低合金钢的工业标准限定了 Cr、Ni、Mo、V、Ti、B、Sb、Bi 和 Ge 的综合含量不超过 0.5%。可以使用更高的含量，但将不能满足工业标准。

对本发明焊缝的分析表明，合金添加物与渣堆对立地残留在焊缝中，结果，在金属芯焊丝的情况下，导致了可以给套或芯添加金属。为了方便起见，通常给芯加入添加物。在表 2、3 中列出了芯和套的成分占金属芯焊丝的总重的情况。

表 2 金属芯焊丝的芯成分

元素	重量百分比范围		
	普通	低碳钢	低合金钢
C	0.0-0.13	0.0-0.12	0.0-0.13
Mn	0.0-3.5	0.0-3.5	0.0-3.5
Si	0.0-2.0	0.0-2.0	0.0-2.0
Cr	0.0-10.5	0.0-0.5	0.0-10.5
Ni	0.0-3.75	0.0-0.5	0.0-3.75
Ti	0.0-0.1	0.0-0.1	0.0-0.1
Mo	0.0-1.2	0.0-0.5	0.0-1.2
B	0.0-0.1	0.0-0.1	0.0-0.1
V	0.0-0.25	0.0-0.5	0.0-0.25
Sb/Bi/Ge	0.04-0.3	0.04-0.3	0.04-0.3
Fe	0.0-44.0	0.0-44.0	0.0-44.0

表 3 套成分

元素	重量百分比范围		
	普通的	低碳钢	低合金钢
C	0.0-0.13	0.0-0.12	0.0-0.13
Mn	0.0-3.5	0.0-3.5	0.0-3.5
Si	0.0-2.0	0.0-2.0	0.0-2.0
Sb/Bi/Ge	0.04-0.3	0.04-0.3	0.04-0.3
Fe	55.25-99.25	55.25-99.25	55.0-99.0

锑可以作为元素金属或化合物或合金如 Sb_2S_3 、 SbF_3 、 $\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 Sb_2O_3 被加入芯中。铋可以作金属如 $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$ 、 Mn_2Bi_3 或 $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ 地加入。锆可以作为金属或上述铋的化合物地被加入。令人惊异地，锑氧化物可以被加入金属粉末中并产生本发明的优点。渣是由氧化物构成的。为了减少渣，通常使芯成分内的氧化物量保持最小。这使得给芯成分添加氧化物不是凭直觉。渣改良剂最好以约 0.3%-2.0% 的重量百分比（焊丝的 0.04%-0.3% 重量百分比）被加入芯成分中。本领域的技术人员将认识到，如果给芯添加 Sb/Bi/Ge，则不需要给套添加材料，反之亦然。当然，不排除部分加给套和芯的方式。根据本发明，这些部分中的任何一部分即整个焊丝的总成分（套或芯）经过改良而含有 Sb、Bi 或 Ge 或者其化合物，所述物质的含量足以促进渣堆的位移和最终除去。根据焊丝总重量，这些材料一般以约 0.04%-0.3% 的量被加入并且最好是 0.14%-0.21%。

添加锑被认为会降低焊缝的抗冲击强度。在 AWS A5.18 所定义的 E70C-3M 中，工业标准要求具有 0°F 下的 20ft-lbf 的抗冲击强度，而在 E70C-6M 中，工业标准要求具有 -20°F 下的 20ft-lbf 的抗冲击强度。为了补偿添加锑来满足这些工业标准，最好将镍和/或钛与硼的组合加入焊缝中。这些金属一般被加入芯成分中，对于低碳钢焊缝来说，镍占到焊缝金属的 0.5% 被加入。根据低合金钢焊缝的工业标准，镍可以占焊缝金属的 3.75% 被加入。钛以不超过 0.75% 的量并一般占焊缝金

属的 0.03%-0.05%的量被加入芯成分中。尽管镍和 Ti-B 通常不被加入套中，但这是可以与将其添加到焊丝芯中同时或单独进行的。至于对 Ti、B 添加物的研究，见 Oh, D.W 等人的“硼、钛对低碳钢焊缝金属的影响”（《焊接杂志》，1990.4，P151-S 到 P158-S）。套的添加物是这样调整的，即焊缝显示出理想的抗冲击性能并且满足工业化学成分标准。

根据本发明形成的焊缝具有实质上与焊丝相同的成分，除了损失很少量的由锰和硅构成的渣和烟。因而，表 1 所示的百分比也被用于限定焊缝的成分。

根据本发明，以下任何可在市场上买到的碳钢金属芯焊丝和低合金钢金属芯焊丝都可以经过改良地含有上述锑、铋和/或锆。下表表示这些产品及其典型的熔敷化学物质。

表 4 碳钢

Metalloy®产品	AWS 级	C	Mn	Si	P	S	Fe
70	E70C-6M	0.06	1.39	0.70	0.011	0.014	余量
71	E70C-6M	0.09	1.47	0.70	0.008	0.013	余量
70X	E70C-6M	0.04	1.50	0.70	0.008	0.013	余量
76	E70C-6C	0.09	1.29	0.61	0.010	0.016	余量
	E70C-6M	0.05	1.56	0.75	0.009	0.013	
70R	E70C-6C	0.06	1.62	0.63	0.011	0.016	余量
	E70C-6M	0.09	1.67	0.67	0.012	0.018	
Galvolloy®	E70C-GS	0.03	0.50	0.30	0.015	0.015	余量

表 5 低合金钢

Metalloy®产品	AWS 级	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	Fe
80B2	E80C-B2	0.07	.78	.42		1.25	0.47		余量
		0.06	.82	.29		1.36	0.50		
80D2	E90C-G	0.10	1.27	0.30	0.01		0.49	0.05	余量
		0.08	1.94	0.66	0.02		0.50	0.02	
80N1	E90C-Ni	0.05	1.11	0.36	0.88		0.13		余量
	1	0.05	0.86	0.21	0.97		0.14		
80N2	E80C-Ni	0.06	1.16	0.37	2.42				余量
	2	0.03	0.77	0.28	2.43				
80W	E80C-G	0.04	1.19	0.63	0.61	0.55		0.54	余量
90	E90C-G	0.05	1.32	0.33	1.89		0.37		余量
		0.03	1.30	0.28	1.72		0.41		
90B3	E90C-B3	0.09	0.62	0.39		2.07	1.01		余量
		0.07	0.70	0.35		2.30	1.00		
110	E110C-G	0.07	1.63	0.48	2.22	0.21	0.59		余量

图 1、3 表示用传统的金属芯焊丝形成的焊缝 10，图 2、4 表示根据本发明的焊缝 10。如图所示，焊缝 10 的焊趾区 12 与相邻焊接部有

关地形成了一个凹腔。当渣熔敷物 14 被吸入该凹腔时，很难除去它。相反地，根据本发明，添加铈造成渣熔敷物 14 远离焊接熔敷物在此成凸形的焊缝边缘 12 地形成。如图 2、4 所示，尽管不希望与之有关，但在所述焊缝边缘上，渣熔敷物与焊缝之间的接触角比在焊缝渣熔敷物与焊脚区内焊缝之间的接触角（未测）大许多，这导致了渣堆远离焊趾地定位。这将使渣堆更容易被除去，并且在某些情况下，由于渣冷却速度与焊缝冷却速度相比是不同的，所以渣熔敷物将简单地突然崩离开焊缝。

通过以下实施例来更具体地说明本发明。

实施例

制备出 Metalloy®夹芯焊丝，其中渣改良添加剂以下表所示的含量被加入焊丝芯中，其中：

- a.芯的元素%是占芯成分总重的添加剂元素的百分比。
- b.ARC 是包括以下电弧特性的 0（最差）-10（最好）的客观分级：稳定性、连续性和使用难易性。
- c.Si 堆是渣堆数目。测量到至少 8 个对应于一条沿焊缝长度的基本完整的渣线。
- d.位置是描述渣堆位置，其中 C 表示中心，T 表示焊趾。

渣熔敷物被除去并在盲检实验中评估去除的难易性，结果列于下表中。

表 6 实验结果

实验	化合物	芯的元素%	ARC	Si 堆	位置	去除难易性
1	Sb	0.668	9	4.5	C	容易
2	Sb	1.002	9	3	C	容易
3	Sb	1.337	9	1	C	容易
4	Sb	1.671	8	2	C	容易
5	Bi	0.668	6	8	T	容易
6	Bi	1.022	6	8	T	容易
7	Bi	1.337	6	8.5	T	容易
8	Bi	1.671	6	8.5	T	容易
9	Ge	1.100	9.5	8	T	中等
10	Bi ₄ Ge ₃ O ₁₂	0.668	9.5	8	T	中等
11	Mn ₂ Bi ₃	0.668	7	8	T	容易
12	Bi ₂ S ₃	0.450	8	3	T	中等
13	(BiO) ₂ CO ₃	0.668	8	6	T	中等
14	(BiO) ₂ CO ₃	1.002	9	5	T	中等
15	Sb ₂ S ₃	0.668	9	4	C	容易
16	Sb ₂ S ₃	1.337	8	3.5	C	容易
17	SbF ₃	0.668	8	4	T	容易
18	SbF ₃	1.337	8	4	C	容易
19	Sb ₂ (SO ₄) ₃	0.668	8	2	T	容易
20	Sb ₂ (SO ₄) ₃	1.337	8	2	C	容易
21	Sb ₂ O ₃	0.668	8	4	C	容易
22	Sb ₂ O ₃	1.002	6	3	C	容易
23	Sb ₂ O ₃	1.337	7	2.5	C	容易
24	Sb ₂ O ₃	1.671	7	3	C	容易
25	Metalloy76	N/A	8	8.5	T	难

根据以上所述，本领域的技术人员将认识到，渣改良添加剂也可以通过将其放在实心或管形焊丝的涂层上而被加入焊缝中。例如，众所周知地在实心焊丝上镀覆上铜涂层。渣改良添加剂可以可想象到地被加入该涂层中并且被用到其本身的涂层中。渣改良添加剂也可以采用象化学蒸汽沉镀这样的技术而被加到实心焊丝或金属芯焊丝的表面

上。

尽管已经参见具体实施例地描述了本发明，但显然在不超出本发明的范围和精神的情况下可以做出许多改进和变动。

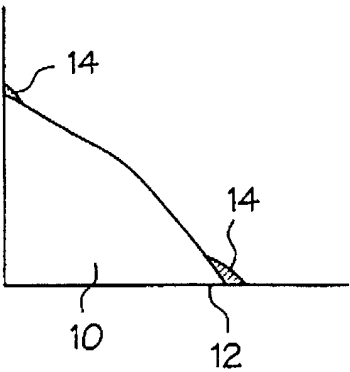


图 1

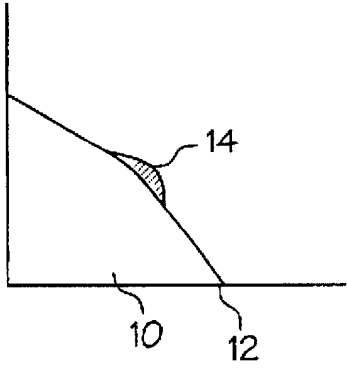


图 2

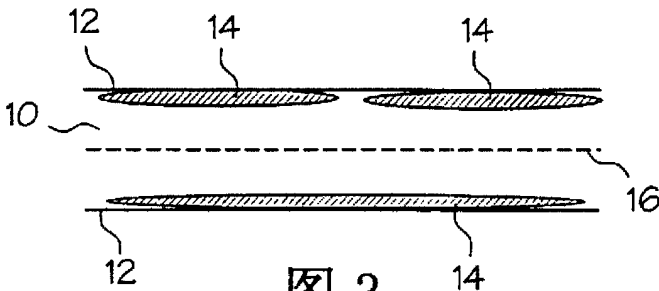


图 3

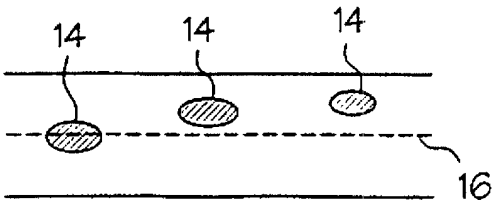


图 4

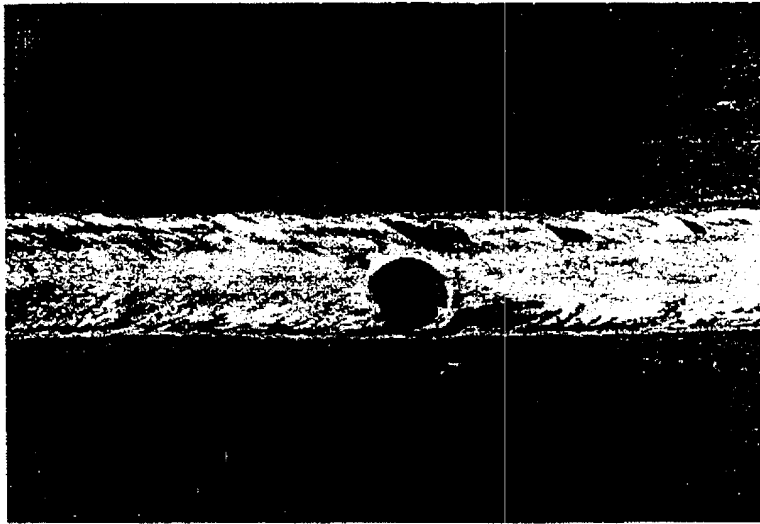


图 5

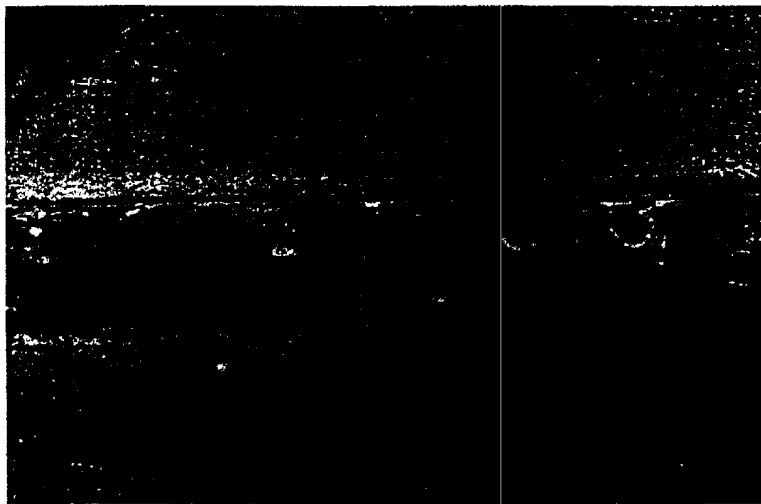


图 6