

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480028165.4

[51] Int. Cl.

C22C 19/05 (2006.01)

C22C 27/06 (2006.01)

C23C 4/06 (2006.01)

B23K 35/30 (2006.01)

F03B 11/00 (2006.01)

F04D 29/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年12月3日

[11] 授权公告号 CN 100439532C

[22] 申请日 2004.3.26

[21] 申请号 200480028165.4

[30] 优先权

[32] 2003.10.20 [33] JP [31] 359741/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/004388 2004.3.26

[87] 国际公布 WO2005/038062 英 2005.4.28

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.28

[73] 专利权人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 杉山宪一 川村聪 中浜修平

长坂浩志 高山博和

[56] 参考文献

GB2334725 A 1999.9.1

CN1056421 A 1998.6.3

JP10030141 A 1998.2.3

审查员 彭 敏

[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 蔡胜有

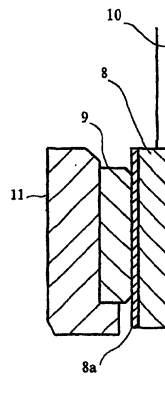
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 5 页

[54] 发明名称

使用抗腐蚀/磨损性合金作为涂层金属表面的装置

[57] 摘要

适合于能在需要具有抗腐蚀性和抗磨损性的环境中使用的装置。该装置具有构件，至少所述构件的一部分由 Ni - Cr - Mo - V - C 基合金制成，该合金以重量计基本组成为：23 ~ 50% Cr；7 - 20% V；不小于 1.6% 且不大于 $(0.236V\% + 2)\%$ 的 C；不大于 40% 且不小于 $(11 - 0.1 \times Cr\%)\%$ 和 $(125 - 4 \times Cr\%)\%$ 中任一个的 Mo；和余量的 Ni 和不可避免的杂质。Cr、V 和 Mo 的总量不大于 90%。



1. 包括要求具有抗腐蚀性和抗磨损性的构件的装置, 至少所述构件的一部分由 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金制成, 该合金由下述重量%的物质组成:

Cr: 23 ~ 50;

V: 7-20;

C: 不小于 1.6 且不大于 $0.236 \times V + 2$;

Mo: 不大于 40 且不小于 $11 - 0.1 \times Cr$ 和 $125 - 4 \times Cr$ 中任一个; 和余量的 Ni 和不可避免的杂质,

其中 Cr, V, 和 Mo 的总量不大于 90.

2. 包括要求具有抗腐蚀性和抗磨损性的构件的装置, 至少所述构件的一部分由 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金制成, 该合金由下述重量%的物质组成:

Cr: 23 ~ 50;

V: 7-20;

Si: 0.5 ~ 4.5 和 C: 不小于 1.6 且不大于 $0.236 \times V + 2$;

Mo: 不大于 40 且不小于 $11 - 0.1 \times Cr$ 和 $125 - 4 \times Cr$ 中任一个; 和余量的 Ni 和不可避免的杂质,

其中 Cr, V, 和 Mo 的总量不大于 90.

3. 包括要求具有抗腐蚀性和抗磨损性的构件的装置, 至少所述构件的一部分 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金制成, 该合金由下述重量%的物质组成:

Fe: 2.5 ~ 25;

Cr: 23 ~ 50;

V: 7-20;

Si: 0.5 ~ 4.5 和 C: 不小于 1.6 且不大于 $0.236 \times V + 2$;

Mo: 不大于 40 且不小于 $11 - 0.1 \times Cr$ 和 $125 - 4 \times Cr$ 中任一个; 和余量的 Ni 和不可避免的杂质,

其中 Fe, Cr, V, 和 Mo 的总量不大于 90.

4. 根据权利要求 1-3 任一项的装置, 其中所述构件是组成泵的泵构件和所述构件具有由所述 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金组成的涂层部分。

5. 根据权利要求 1-3 任一项的装置, 其中所述构件是组成水轮的水轮构件和所述构件具有由所述 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金组成的涂层部分。

6. 根据权利要求 1-3 任一项的装置, 其中所述构件是组成流体机械的流体机械构件和所述构件具有由所述 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金组成的涂层部分。

7. 根据权利要求 1-3 任一项的装置, 其中所述装置是具有轴承和沿所述轴承可滑动的轴套部分的流体机械, 其中所述轴承和轴套部分的至少之一包括由所述 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金组成的涂层部分。

使用抗腐蚀/磨损性合金作为涂层金属表面的装置

技术领域

本发明涉及用于如海水、化学药品等腐蚀性环境中的装置或设备的构件。处理如海水或化学药品的腐蚀性流体的泵必然包括遭受因流体中包含的砂子或碎屑(scale)引起的浆液侵蚀并在所述浆液侵蚀条件下操作的结构滑动接触部分。本发明涉及用于阻止由于腐蚀和磨损/侵蚀引起构件损坏的涂层金属材料,也涉及包括涂覆有该涂层金属材料的构件的流体机械,如泵或水轮。

背景技术

在如海水或化学药品的腐蚀性环境中使用的流体机械如泵或水轮,遭受处理流体中包含的砂子或碎屑而引起的浆液侵蚀,与流体接触的该机械的主要结构构件,如外壳或叶轮,通常由不锈钢制成。不锈钢具有优良的抗腐蚀性以及性能价格比。

然而,滑动构件,如用于叶轮或轴承的衬环,可能遭受磨损而损坏,有时当被处理的流体含有固体如砂子或碎屑时,会遭受浆液侵蚀而严重损坏。此外,滑动构件包括滑动面或与机械本体连接的连接部分,必然包括与面对的构件之间的狭窄的间隙。由于外面的流体很难置换间隙内的流体,所以在表面可能发生点腐蚀,并且由于在间隙内、外表面之间产生的原电池效应,也可发生缝隙腐蚀。对在流动海水中表现出优良抗腐蚀性的奥氏体不锈钢来说,缝隙腐蚀的产生是个严重的问题。由于当泵在不操作时,间隙部分的内外之间的流体很难置换,经历频繁停止操作的泵的滑动构件会遭受点腐蚀或缝隙腐蚀的损坏,在短的使用时间后就需替换。

为构件提供局部抗侵蚀性(抗磨损/侵蚀性)的通常使用的方法是在表面涂覆硬质材料,这已经证明是非常成功的。为此目的,代表的材料包括Co基合金,名为斯特莱特硬质合金(stellite alloy),和

Ni 基合金，名为科尔莫诺伊合金 (Colmonoy alloy)。

然而，这些材料并不具有抗缝隙腐蚀性，当它们应用于在含有海水等环境中使用并具有间隙的构件时，会发生快速的腐蚀。

另一方面，具有优良抗缝隙腐蚀性的材料包括 Ni 基合金如因科内尔 625 和哈斯特洛伊 C，这些合金通过堆焊局部涂覆在构件表面以阻止由于点腐蚀或缝隙腐蚀的损坏。然而，与上述硬质涂层材料相比，这些材料具有较低的硬度，不能承受磨损或侵蚀。

同时获得抗磨损/侵蚀性和抗腐蚀性的方法是制备由碳化物粉末和 Ni 基合金粉末组成的烧结体，Ni 基合金粉末如上述因科内尔 625。然而，该方法由于在制备大的和复杂形状构件时的技术上和经济的困难，同时也由于在作为结构构件使用时的强度问题，尚没有发展为实际应用。

如果待处理的流体是腐蚀性的，如海水或化学药品，并且包含固体如砂子或碎屑，滑动构件，如泵的叶轮衬环或轴承，会遭受磨损或浆液侵蚀而损坏。此外，滑动构件的滑动面或与泵体连接的部分伴有在结构上必要的间隙部分，在长时间的使用中在该间隙中会发生点腐蚀或缝隙腐蚀。因此，适于处理含有如砂子或碎屑的固体的腐蚀性流体的泵的滑动构件必须应同时具有抗磨损/侵蚀性和抗腐蚀性。由于只是有限部分需要具有上述的性能，优选的是通过局部施用涂层材料，在基质材料局部上涂覆理想的材料。

发明内容

考虑以上方面，本发明人通过在开发以较低成本防止磨损/侵蚀和点腐蚀和缝隙腐蚀的方法同时尤其关注涂层金属材料的研究中得到以下的认识理解 (a)-(f)。

(a) 堆积或覆盖在间隙部分表面的腐蚀保护金属材料优选具有低的熔点（等于或低于不锈钢），以在堆焊过程中提供好的工作效率。在涂层材料中必须排除空隙或孔洞的产生和引入如氧化物的杂质。由于经济原因涂层材料优选即使薄层也能提供足够的腐蚀保护。最理想的，Ni 基合金满足以上的所有要求。

(b) 虽然在海水中单独的 Ni 不能提供足够的抗点腐蚀和抗缝隙腐蚀性, 但添加适量 Cr 和 Mo 能提供优良的抗点腐蚀和抗缝隙腐蚀性。

(c) 需要硬质材料以避免由于滑动接触或浆液侵蚀引起的磨损, 因此, 金属陶瓷适于作为表面涂层, 金属陶瓷是金属和碳化物的复合物。优选通过涂层材料的各组分在堆焊过程中发生反应而沉积碳化物, 而不是通过堆焊碳化物和金属材料的现成混合物来制备金属陶瓷。

(d) 适量添加具有低的形成碳化物的自由能的 V 与 C 一起能在堆焊过程中提供上述稳定的碳化物沉积, 以及还有部分 Cr 和 Mo 的碳化物沉积, 从而获得优良的抗磨损/磨蚀性。

(e) 硅作为氧化剂, 还提高熔融金属的流动性。

(f) 由于在堆焊 (overlay) 金属中 Fe 对 Ni 的部分置换并不使抗点腐蚀或抗缝隙腐蚀性变劣, 所以适量添加 Fe 能降低堆焊金属的成本, 以及提高可加工性。

本发明目的在于提供具有优良抗磨损性和抗腐蚀性的流体机械构件。

根据第一发明的装置, 包括需要具有抗腐蚀性和抗磨损性的构件。构件的至少一部分由 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金制成, 该合金由下述重量%的物质组成: Cr: 23~50; V: 7-20; C: 不小于 1.6 且不大于 $0.236 \times V + 2$; Mo: 不大于 40 且不小于选自 $11 - 0.1 \times Cr$ 和 $125 - 4 \times Cr$ 中任一个; 和余量的 Ni 和不可避免的杂质组成。Cr、V、和 Mo 的总量不大于 90。

根据第二发明的装置, 包括需要具有抗腐蚀性和抗磨损性的构件。构件的至少一部分由 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金制成, 该合金由下述重量%的物质组成: Cr: 23~50; V: 7-20; Si: 0.5~4.5 和 C: 不小于 1.6 且不大于 $0.236 \times V + 2$; Mo: 不大于 40 且不小于选自 $11 - 0.1 \times Cr$ 和 $125 - 4 \times Cr$ 中任一个的 Mo; 和余量的 Ni 和不可避免的杂质组成。Cr、V、和 Mo 的总量不大于 90。

根据第三发明的装置, 包括需要具有抗腐蚀性和抗磨损性的构件。构件的至少一部分由 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金制成, 该合金由下述重量%的物质组成: Fe: 2.5~25, Cr: 23~50; V: 7-20; Si: 0.5~4.5 和

C: 不小于 1.6 且不大于 $0.236 \times V + 2$; Mo: 不大于 40 且不小于选自 $11 - 0.1 \times Cr$ 和 $125 - 4 \times Cr$ 中任一个; 和余量的 Ni 和不可避免的杂质组成。Fe、Cr、V、和 Mo 的总量不大于 90。

所述构件可以是组成泵的泵构件。所述构件具有由上述 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金组成的涂层部分。所述构件可以是组成水轮的水轮构件, 而且该构件具有由上述 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金组成的涂层部分。

所述构件可以是组成流体机械的流体机械构件。该构件具有由上述 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金组成的涂层部分。所述构件也可以是具有轴承和沿该轴承可滑动的轴套部分的流体机械构件。轴承和轴套部分的至少之一可包括由上述 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金组成的涂层部分。

附图说明

图 1 是测试件的正视图;

图 2 是测试件的垂直剖面图;

图 3 是显示重复阳极极化曲线的典型例子的示意图;

图 4 是根据本发明轴承装置的示意图;

图 5 是根据本发明可动桨叶的示意图;

图 6 是根据本发明形成有涂层的排泄泵的剖面图;

图 7 是根据本发明形成有涂层的叶轮的例子的剖面图; 和

图 8 是包括图 7 所示叶轮的泵的剖面图。

实施发明的最优方式

用于根据本发明装置适合作为涂层材料的合金包括如上所述量的铬 (Cr)、钼 (Mo)、钒 (V)、碳 (C)、硅 (Si) 和铁 (Fe), 以下描述限定该组成的原因。

(a) 铬

通过添加到 Ni, Cr 是使材料具有钝化能力的元素, 以提高钝性, 并降低熔点。Cr 也是碳化物形成元素以获得由于碳化物沉积导致的涂层的硬化。根据本发明涂覆材料的涂层包含包括基质金属相和碳化物沉积相的两相, 金属相决定抗腐蚀性能。Cr 存在于上述的两相中, 由

于在涂覆过程中很难控制生成的 Cr 碳化物的量,所以,通过考虑碳化物沉积消耗的量,决定增强钝化和降低熔点所需的 Cr 添加量是必要的。

因此,仅通过考虑钝性提高和熔点降低的主要效果,而不考虑由于碳化物沉积而导致的硬度提高的次要效果,确定 Cr 组成。由于低于 23%的 Cr 的添加不能提供理想的效果,大于 50%的过量添加对钝性的增强并不能提供显著的提高,所以 Cr 的%含量限定为 23-50。

(b) 钼

Mo 对于防止在海水中的缝隙腐蚀是非常有效的。此外,Mo 与 Cr 相似,也是碳化物形成元素以提供由于碳化物沉积导致的涂层硬化。因此,类似地确定 Mo 组成,即通过考虑钝性提高和熔点降低的主要效果,而不考虑由于碳化物沉积而导致的硬度提高的次要效果。下限的决定与 Cr 组分有关。因为小于 $11-0.1 \times Cr$ 的%含量的添加或小于 $125-4 \times Cr$ 的%含量的添加不能提供理想的缝隙腐蚀保护效果。另一方面,大于 40%的添加对抗缝隙腐蚀性的改善并不能提供显著的提高。所以 Mo 的%含量限定为既不小于 $11-0.1 \times Cr$ 也不小于 $125-4 \times Cr$ 且不大于 40。

(c) 钒

V 是具有低于 Cr 或 Mo 的碳化物形成自由能的元素,因此,能提供更有效的碳化物沉积引起的硬化效果。然而小于 7%的添加不能提供理想的硬化效果,大于 20%的添加表现出抗腐蚀性的恶化,因此添加量限定为 7-20%。

(d) 碳

C 是通过与 V、Cr 或 Mo 结合沉积碳化物以硬化涂层的元素,主要消耗于碳化钒沉积。小于 1.6%的添加不能提供涂层理想的硬化效果。另一方面,对涂层中包含的全部 V 形成碳化钒的 C 的化学计量的%含量是 $V \times 12.011 (C \text{ 的原子量}) / 50.942 (V \text{ 的原子量}) = 0.236 \times V$ 。然而,除 V 以外,C 也与 Cr 和 Mo 形成碳化物而被消耗,所以对涂层中包含的全部 V 形成碳化钒而言, $0.236 \times V$ 的碳%含量是不足够的。因此,C

的%含量限定为不小于 1.6 且不大于 $0.236 \times V + 2$ 。

(e) 硅

Si 是与氧具有强亲和性的元素，以至于通过与涂层中氧结合能有效的消除氧化物，同时促进顺利的熔融金属流动。然而小于 0.5% 的添加不能提供上述理想的效果，而大于 4.5% 的添加对上述效果不能提供显著的提高。因此，Si 含量限定为 0.5-4.5%。

(f) 铁

由于 Fe 是能减少涂层成本、以及提高其可加工性的元素，所以添加量根据上述的性能的需要决定。由于纯 V 是高熔点和昂贵的，所以优选 V 以铁钒 (FeV) 添加，这也是包含 Fe 的另一个原因。由于小于 2.5% 的添加量不能提供上述理想的效果，而大于 25% 的添加会恶化抗腐蚀性，Fe 含量限定为 2.5-25%。

在施用这些涂层金属材料的过程中，潜在的能引起缝隙腐蚀的细小空隙应该从基质金属和涂层间的边界或从涂层本身中消除。这样的涂覆方法包括：通过等离子转移电弧焊过程进行的粉末状材料堆焊；粉末状材料热喷涂；使用所述材料的填充焊条，通过钨极惰性气体保护焊过程或埋弧焊过程的堆焊；或包括喷涂粉末状材料或施用粉末状合金和有机粘结剂的混合物，然后加热熔融该材料的自熔 (self-fluxing) 合金涂层方法。

根据本发明的涂覆有覆层金属的构件，当作为用于处理如海水或化学药品的腐蚀性的单相或多相流体的泵或水轮的滑动构件时具有显著的效果，然而这并不意味着限制本发明的应用。侵蚀一般分类为：单相液流的水侵蚀，包括气体和固体的双相流的砂侵蚀；包括固体和液体的双相流的浆液侵蚀；包括气体和液体的双相流的空蚀。本发明的合金对上述所有的情况提供优良的抗侵蚀性。例如，如果在处理腐蚀性流体的泵的、产生孔洞的叶轮区域上涂覆所述合金，其由于具有优良的抗腐蚀性和抗磨损/侵蚀性能防止空蚀的产生。

另外，本发明涂覆有合金的构件也可作为除泵之外的装置或装置中的、需同时具有抗腐蚀性和抗磨损/侵蚀性的构件。例如，它有利的

适用于暴露在高温包括有氯或硫的气体环境中的并置于遭受由分散的未燃燃料 (scattered slugs) 和焙烧残渣碰撞引起侵蚀的位置上的构件。也有利地应用于在热电厂或核电厂中输送冷却水的特别需要抗腐蚀性的泵或管道的构件。

也可有利地应用于化工厂等和使用高腐蚀性试剂和固体催化剂的流化床反应器内部元件的构件，或化学反应器中需要抗腐蚀性和抗磨损性的轴承或搅拌器的桨叶的构件。

表 1

样品	组成(重量%)								缝隙腐蚀测试结果		Vickers 硬度测量结果	
	Cr	Mo	V	C	Si	Fe	Ni + 杂质	重复 阳极极化	外表 检测	Hv (kgf/mm ²)	评价	
本发明	1	24	38	8	3	4	-	余量	A	○	403	○
	2	25	30	8	3	2	-	余量	A	○	408	○
	3	28	15	7	2	1	-	余量	A	○	400	○
	4	31	11	8	3	1	-	余量	A	○	419	○
	5	34	8	8	3	1	-	余量	A	○	404	○
	6	35	16	7	2	3	-	余量	A	○	404	○
	7	44	14	8	3	2	-	余量	A	○	408	○
	8	49	6	7	3	5	-	余量	A	○	401	○
	9	25	37	19	6	3	-	余量	A	○	497	○
	10	25	30	19	5	3	-	余量	A	○	482	○
	11	28	15	18	5	1	-	余量	A	○	483	○
	12	32	11	19	6	1	-	余量	A	○	489	○
	13	34	9	18	5	1	-	余量	A	○	495	○
	14	34	14	18	4	2	-	余量	A	○	497	○
	15	46	16	20	5	2	-	余量	A	○	503	○
	16	50	6	17	4	4	-	余量	A	○	493	○
	17	26	37	19	5	3	-	余量	A	○	592	○
	18	26	29	20	6	2	-	余量	A	○	613	○
	19	36	9	19	5	1	-	余量	A	○	589	○
	20	35	15	19	5	2	-	余量	A	○	595	○
	21	44	14	19	5	2	-	余量	A	○	592	○
	22	49	7	20	5	4	-	余量	A	○	609	○
	23	26	30	7	3	2	20	余量	A	○	403	○
	24	30	11	8	3	4	24	余量	A	○	401	○
	25	34	9	8	3	1	22	余量	A	○	403	○
	26	47	9	7	3	2	21	余量	A	○	405	○
	27	29	12	20	6	3	20	余量	A	○	498	○
	28	36	9	18	5	1	24	余量	A	○	498	○
比较例	1	21	16	7	2	1	-	余量	C	×	402	○
	2	25	16	20	5	1	-	余量	B	×	603	○
	3	20	32	8	2	1	-	余量	C	×	401	○
	4	22	33	18	4	1	-	余量	C	×	585	○
	5	27	11	8	1	1	-	余量	B	×	411	○
	6	27	13	19	4	1	-	余量	C	×	592	○
	7	36	6	7	1	1	-	余量	C	×	406	○
	8	36	7	19	4	1	-	余量	C	△	597	○
	9	46	6	8	2	1	-	余量	C	×	403	○
	10	42	6	20	5	1	-	余量	C	×	609	○
	11	25	35	7	2	1	-	余量	A	○	385	×
	12	36	15	6	1	1	-	余量	A	○	374	×
	13	44	11	7	1	1	-	余量	A	○	390	×
	14	26	34	21	2	1	-	余量	B	×	473	○
	15	33	14	20	2	1	-	余量	B	×	471	○
	16	46	10	22	2	1	-	余量	B	×	480	○
	17	26	34	20	5	1	-	余量	C	×	623	○
	18	34	16	19	5	1	-	余量	C	×	623	○
	19	44	11	17	5	1	-	余量	C	×	610	○
	20	34	15	7	2	4	26	余量	B	×	408	○
	21	44	10	7	1	2	25	余量	B	△	406	○
	22	32	14	16	2	3	26	余量	B	×	458	○

(实施方式1)

本发明将通过优选的实施方式与比较例的比较加以描述。表1显示了本发明和比较例的涂层金属材料的组成和缝隙腐蚀测试和硬度测试的测试结果。

首先通过雾化过程制备如表1所示的每一种组成的粉末，然后进行分级，调整为颗粒尺寸10-50 μm 的范围。每一种粉末经过如下的步骤处理以提供具有堆焊涂层的样品。

在60mm宽、100mm长和10mm厚的SUS304板表面上通过等离子转移电弧焊过程形成两个3mm堆焊层。然后，通过机加工样品去除1mm厚的表面部分，以暴露第二涂覆金属层。预先对涂层表面和截面进行EPMA分析以确定基体板元素没有通过稀释混合到该第二层中，以至暴露的涂层表面属于具有与涂层金属材料相同组成的合金。

从样品上切掉30mm²的测试块用以缝隙腐蚀的测试。如图1正视图和图2垂直剖面图所示，10mm²聚四氟乙烯板4通过螺栓6和螺母7并经由丙烯酸树脂板5固定在方形测试块3涂层一侧表面的中心部分。然后测试块3的前表面和周围表面覆盖有机硅树脂2以制成测试样品。

通过检测渗入到测试块3和聚四氟乙烯板4间细小间隙的溶液引起的缝隙腐蚀进行所述测试，测试样品浸入3%NaCl溶液，并重复测量阳极极化。图3显示了获得的重复阳极极化曲线的典型例子的示意图。曲线A、B和C各自描述了电位以预定速率由自发电位向高(noble)方向变化直到电流达到6mA(前进路线)，以及向低(ignoble)方向反向变化(返回路线)的状态。图3中，曲线A描述了前进和返回路线没有显著区别的情况，这表明具有优良的抗缝隙腐蚀性。曲线C描述了在前进和返回路线间极化行为根本不同的情况。这里，即使在电位从高向转向低向后，腐蚀电流根本没有下降，所以腐蚀一旦开始，就不会自动停止，因此，很容易发生产生缝隙腐蚀的情况。曲线B描述了介于上述A和C情况间的中间状态。

对上述各种测试样品，考察了重复阳极极化曲线并归类到图3中曲线A、B和C的上述三类。结果通过符号A、B和C显示在表1中。

此外，对每个样品的间隙形成部分的外观进行考察以检查任何缝隙腐蚀的产生，结果也通过符号显示在表1中，○表示无缝隙腐蚀产生，×表示有明显的缝隙腐蚀产生，和△表示多次观察的某些中有缝隙腐蚀的产生。因此，表1显示了具有符号○的样品具有优良的抗缝隙腐蚀性，具有符号×的样品具有差的抗缝隙腐蚀性，和具有符号△的样品有时候具有差的抗缝隙腐蚀性。

在切出腐蚀测试块后，在测试样品上切出合适的测试块用以硬度测试。通过首先检查涂层截面，然后使用Micro-Vickers硬度测试仪检测第二层厚度中心处的硬度来进行硬度测试。测量重量设定为500g。对上述各种测试样品的Vickers硬度(Hv)测试结果如表1所示。我们采用Hv400kgf/mm²作为表现出抗磨损性或抗侵蚀性所必需的硬度的标准值，当测试样品硬于标准值，在表1中标记○。这意味着标有○的测试样品具有优良的抗磨损性或抗侵蚀性。

表1清楚的显示了涂覆有本发明材料的堆焊涂层样品1-28显示了优良的抗缝隙腐蚀性，同时具有优良的抗磨损性和抗侵蚀性，具有其组成在本发明范围之外的涂层材料的样品1-22显示出差的抗缝隙腐蚀性，或差的抗磨损性和抗侵蚀性的任一种。

在去掉表面层前检查本发明测试样品的外观，所有的样品具有平滑的堆焊表面，显示出优良的堆焊性能。

(实施方式2)

由SUS304(一种奥氏体不锈钢)制成具有62mmφ外径、51mmφ内径、和65mm长的圆筒构件。通过Ni-Cr-Mo-V-C基合金粉末的等离子转移电弧焊在构件外表面涂覆1.5mm厚的涂层，该合金粉末包括29%Cr(重量计，下同)、11Mo%、1%Si、16%V、5%C和余量的Ni和不可避免的杂质，然后对其进行加工去掉表面层以制成具有64.4mmφ外径、53mmφ内径，和63mm长的圆筒构件。

尽管这个实施方式使用SUS304(一种奥氏体不锈钢)作为基体金属，但本发明并不限制基体金属，以至只要和海水相容的其它材料也可使用。此外，尽管上述实施方式在涂覆金属材料时使用等离子转移

电弧焊方法，但这也不意味着限制涂覆方法，以至只要在涂层和基体金属之间的界面或涂层内部不产生引起缝隙腐蚀的孔隙或孔洞的其它方法也可使用。也可使用自熔合金涂层方法，包括通过热喷涂粉末材料、或在构件表面施用粉末状合金和有机粘结剂的混合物，然后加热熔融该材料。在这些方法中，从涂层长期可靠性观点，等离子转移电弧焊或钨极惰性气体保护焊是理想的。图 4 显示了根据本发明轴承装置的剖面示意图，采用上述圆筒构件作为与 SiC 轴承装配的轴承轴套 8。轴承轴套 8 固定在轴 10 周围，包括通过根据本发明步骤制备的涂层 8a，轴承 9 固定在轴承座 11 上。

(实施方式 3)

图 5 是显示由 SCS16 (一种奥氏体不锈钢) 制成的可动桨叶的示意图。依靠操作条件，桨叶端部处的负压部分可结构性的遭受缝隙腐蚀的损坏。当机器长时间停止操作时，在桨叶端部和外壳间的间隙也会遭受缝隙腐蚀。因此，通过磨床去掉所述部分的局部 14 至 1mm 深度后，通过 Ni-Cr-Mo-V-C 基合金粉末的等离子转移电弧焊在其上面提供 1.5mm 厚涂覆金属层，所述合金粉末包括 29%Cr, 11Mo%, 1%Si, 16%V, 5%C 和余量的 Ni 和不可避免的杂质。通过机加工去掉表面部分来完成 1mm 厚的涂层，以在所述部分上形成具有涂层的可动桨叶。与实施方式 1 相似，基体金属材料或涂覆方法并不限于上述的那些材料或方法。

(实施方式 4)

图 6 显示了根据本发明实施方式的排泄泵。数 23 描述了用于排废水的叶轮，数 24 描述了用于从驱动部分传输转动的主轴，数 25 描述了连到主轴的轴套，数 26 描述了与轴套 25 滑动接触并用于支撑主轴 24 的轴承，和数 27 描述了用以容纳上述元件和提供其中的废水的流体通道的外壳。根据实施方式 2 的轴承被安装作为轴承 26。在泵内可能发生腐蚀或磨损的流体通道部分，施用根据本发明的涂覆金属材料。

(实施方式 5)

图 7 显示了流体机械结构构件的例子，即具有通过本发明涂层而

提高抗浆液侵蚀性和抗空穴腐蚀性的泵的转子或叶轮。

如图 7 所示, 叶轮 30 包括: 具有用以接受旋转轴的轴向孔洞 31 的轮毂 32; 从轮毂 32 径向向外延伸的盘形主板 (primary plate) 33; 与主板 33 轴向隔开的环形轮盖 (shroud) 34; 和在主板和轮盖之间围绕轴向孔洞的 0-0 轴角度等距布置的整体形成的多个桨叶 35。这些主板 33、轮盖 34 和桨叶 35 限定了流体通道 36。流体通道 36 的径向内部部分 37 提供入口部分, 径向外部分 38 提供出口部分。环形轮盖 34 包括轴向延伸的径向内部部分 34a 和径向扩展部分 34b, 轴向延伸部分 34a 限定了叶轮 30 的入口 39。当通过叶轮 30 的旋转输送流体时, 如果叶轮在含有污泥的水中旋转, 水中的污泥颗粒与叶轮 30 表面碰撞, 特别是限定叶轮 30 流体通道 36 的主板 33 内表面, 轮盖 34 的内表面 42 和桨叶 35 的两侧的表面, 即压力侧表面 43 和吸入侧表面 44, 并刮擦这些表面, 以至这些表面被严重的磨损。另外, 如果在如海水或化学药品的腐蚀性环境中使用, 它们也将遭受腐蚀引起的磨损。因此, 将根据本发明的涂层材料有利地施用在这些希望的区域: 限定叶轮 30 流体通道 36 的内表面 41、42; 压力侧表面 43 和吸入侧表面 44; 轮盖 34 的外表面; 和主板 34 的后表面 47。

在如水轮或泵的流体机械中使用具有如上所述涂层的根据本发明的叶轮 30。图 8 显示了以立式泵 50 作为流体机械例子的剖面图。如图 8 所示, 泵 50 包括: 限定用于容纳根据本发明叶轮 30 的泵室 52 的外壳 51; 具有垂直轴的主轴 57 和固定在其下端叶轮 30; 与外壳上端相连的用以支撑相对于外壳可旋转的主轴 57 的主轴承 58; 和用以阻止流体从外壳 51 和主轴 57 之间渗漏的密封装置 59。外壳 51 通过已知方法固定在圆筒基座 60 上。外壳 51 包括上部的盘状端板 53、用以限定其中的螺旋出口室 55 的壳体 54, 和管形盖 56。圆筒形通流管 61 连接在盖 56 的下端。

当上述泵通过主轴 37 及固定在其下端叶轮 30 的旋转而运转时, 流体抽入通流管 61 中向叶轮入口 39 流动如图箭头 X 所示, 通过叶轮 39 的通道 36 输送, 以从出口 38 径向排出到出口室 55 中。在出口室

中的流体从出口的排出（在这里没有示出）。

适用于上述涂覆金属材料的合金能通过任何热喷涂方法热喷涂在基体材料的表面上以在基体材料上形成抗腐蚀和抗磨损层。该涂层可施用于作为构件使用的基体材料，该构件需要具有抗腐蚀性、抗磨损性、和抗砂侵蚀性或抗浆液侵蚀性，例如在如泵、水轮或压缩机的旋转机械中的例如叶轮、外壳、桨叶、轴承或密封件。在基体材料上抗磨损层的形成能提供提高的抗磨损性，以至使用该材料的机械如泵、水轮和压缩机能具有较长的寿命。

如上所述，本发明能提供的工业应用的优势如下：

仅通过在滑动构件任何表面上提供薄的涂覆金属层，即能可靠地防止由于滑动接触的磨损、由于引入砂子或碎屑的侵蚀，和点腐蚀或缝隙腐蚀。

由于部分的涂覆就足够了，所以该工艺是非常经济的。

通过阻止构件的损坏，能提供装置或装置在如海水或化学药品的腐蚀性环境中长期的使用。

也能延长涂覆有根据本发明合金的机械元件如叶轮、轴承、外壳等的寿命和使用这些元件的流体机械的寿命。

图1

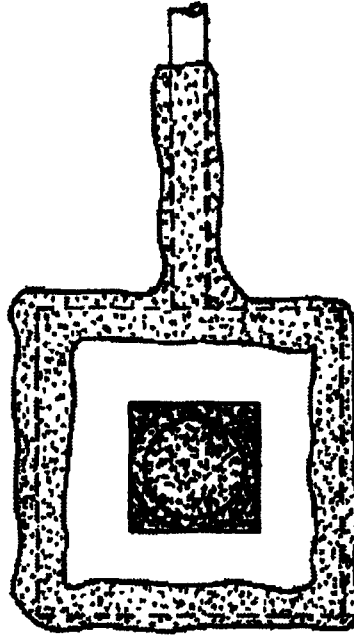


图2

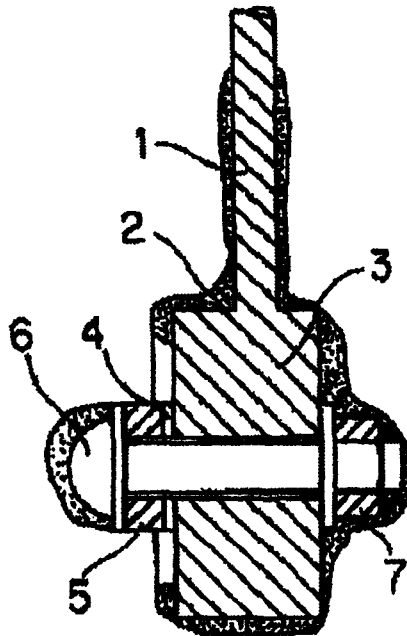


图3

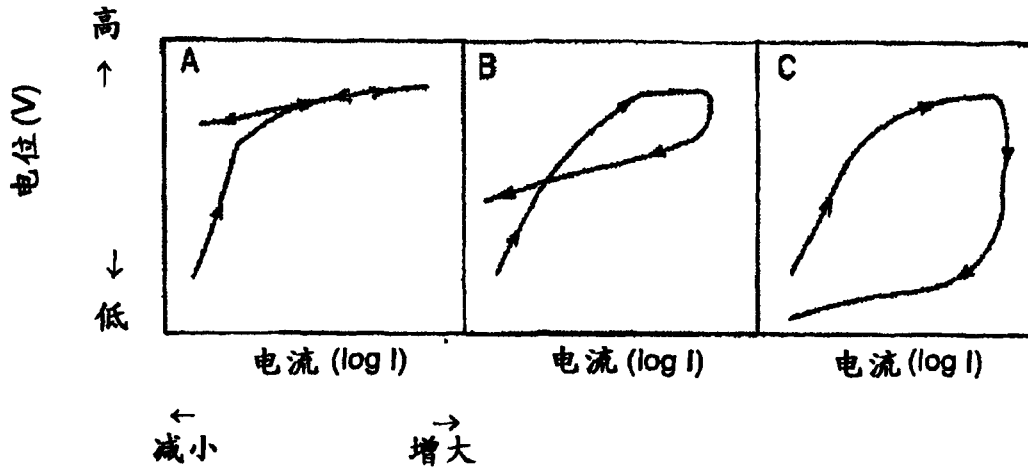


图4

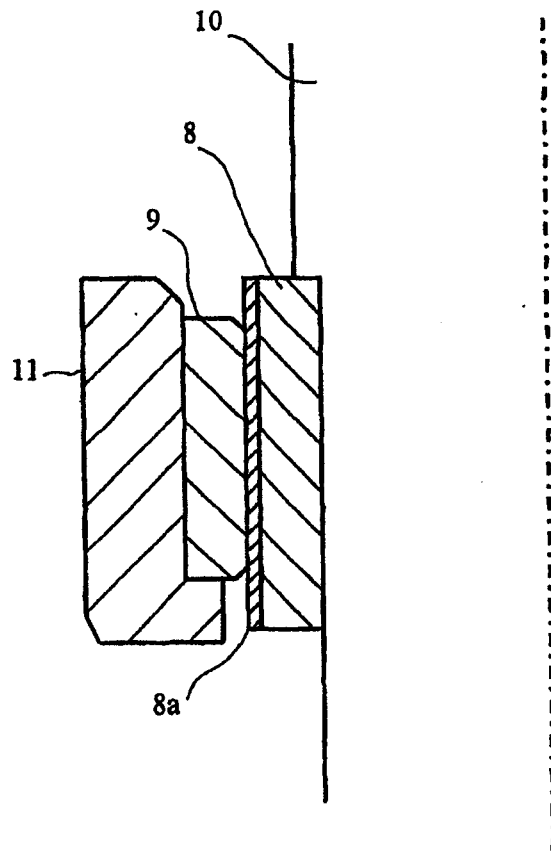


图5

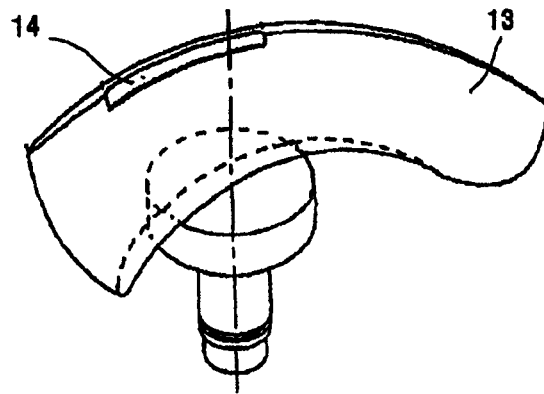


图6

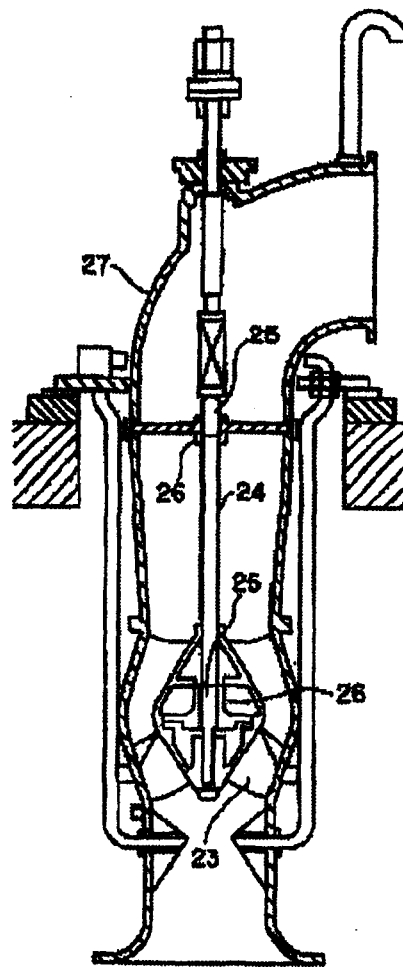


图7

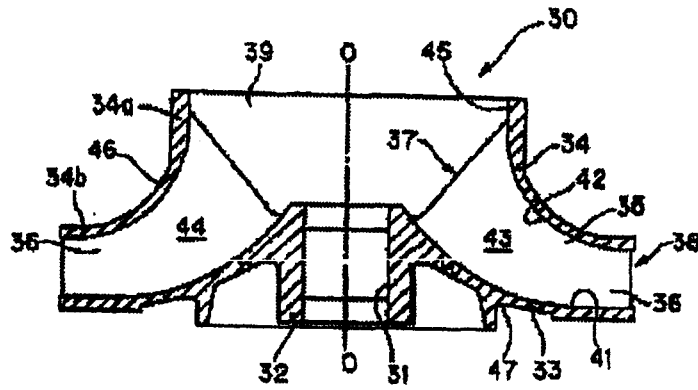


图8

