

滚动轴承的防锈

洛阳轴承研究所编

(内部资料)

一九七四年

滚动轴承的防锈

洛阳轴承研究所编

(内部资料)

江苏工业学院图书馆
藏书章

一九七四年

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

一切产品，不但求数量多，而且求质量好，耐穿耐用。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。

要认真总结经验。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

勘 误 表

页数	行数	错 误	正 确	页数	行数	错 误	正 确
目 5	↓ 13	钝铝	纯铝	192	↓ 2	90~95%	90~95℃
9	↑ 9	Cr ⁺⁺	Cr ⁺⁺⁺	194	↑ 8	带钢	带铜
14	↑ 5	纯化	钝化	203	↓ 8	钠制	钢制
24	↑ 6	-0.24	+0.24	204	↓ 6	0.04	0.04mm
37	↑ 6	电解质	电解液	214	↑ 12	氯化铬	氧化铬
58	↑ 2	纯化	钝化	220	↑ 9	砂酸钠	硅酸钠
65	↓ 4	六聚磷	六聚偏磷	224	↑ 2	除锈产物	锈蚀产物
70	↓ 14	(NaPO ₃) ₆	(NaPO ₃) ₆	258	↑ 1	当化	电化
	↓ 15	纯化	钝化	259	↑ 10	Dk·h·k	Dk·η·k
	↑ 2	"	"	316	↑ 6	45~20℃	15~20℃
74	↓ 6	Fe ₂ O ₂	Fe ₂ O ₃	319	↑ 4	超泡	起泡
77	↓ 6	(NO ₃ PO ₄)	(Na ₃ PO ₄)	321	↑ 6	未镀	未镀
82	↑ 7	析出	析出	325	↓ 1	析出	析出
86	↑ 2	浮油性	浮游性	341	↑ 3	糟液	槽液
87	↓ 9	柴油机2%	柴油机油2%	382	↑ 2	容量	容量
88	↓ 6	"	"		↑ 3	"	"
91	↓ 4	五酚氧	五氯酚	413	↓ 14	仪器	仪器
109	↓ 7	电解质	电解液	423	↓ 1	Cr ₃ IC	CrCl ₃
110	↑ 10	N(CH ₂ CH ₂ CH) ₃	N(CH ₂ CH ₂ OH) ₃	425	↓ 12	碳酸镍	硫酸镍
118	↑ 8	环乙胺	环己胺	426	↑ 9	铬合	络合
130	↑ 2	加汽油	1份加汽油	450	↑ 11	M	W
131	↑ 2	纯化	钝化	460	↓ 4	分析钝	分析纯
140	↑ 14	二丁脂	二丁酯		↓ 5	化学钝	化学纯
150	↓ 6	纯态	钝态		↓ 6	"	"
156	↑ 7	酸醉	酸铈		↓ 7	"	"
163	↑ 2	回火	矿油回火	466	↑ 6	重取	量取
169	↑ 17	0.3~.05	0.3~0.5	467	↓ 5	1000	1000毫升
181	↑ 4	乙醇	乙醇 8	491	↓ 9	硫化硫	硫代硫
187	↑ 11	热湿	热量				

注：↓上面往下数行，↑下面往上数行。

内 容 简 介

全书共分十五章。前三章介绍了金属腐蚀方面的基本理论；而后介绍了防锈材料包括缓蚀剂、气相缓蚀剂、防锈油脂、防锈切削冷却液以及防锈工艺与表面处理包括轴承工序间防锈、成品轴承的清洗与防锈封存、轴承除锈、酸印与酸洗、电镀、金属的氧化和磷化处理；最后介绍轴承的保管保养与防锈技术管理以及防锈材料的检验方法与分析方法等。

本书适合于从事轴承防锈工作的工人、干部、技术人员学习参考。

前 言

金属的腐蚀,是一个普遍性的严重问题。据统计,世界上每年因腐蚀而不能使用的金属重量,大约相当于金属年产量的三分之一,腐蚀的净损失相当于年产量的10%。由此可见金属腐蚀造成国民经济的损失是巨大的。轴承是各种机械上广泛使用的精密机械配件,无论在飞机、轮船、发电机、矿山机械、汽车、拖拉机等凡是有机械转动的地方,都离不开轴承。如果轴承生锈就会影响它的精度,降低使用寿命甚至报废或造成使用时发生事故。有时由于轴承生锈而影响用户的使用,用户要求除锈甚至退货,这样就不仅轴承工厂需浪费大量的人力、物力来除锈,还会影响其他部门生产计划的完成,影响工农业生产、国防和援外。因此,搞好轴承防锈工作具有重大的政治意义和经济意义。

随着我国社会主义革命和建设事业的飞跃发展,我国的轴承工业也突飞猛进,大、中、小轴承厂遍布全国。我国的轴承防锈工作同样取得了很大的发展,防锈战线上的广大职工,针对各地区的气候特点和各种产品的不同要求,在防锈材料、防锈工艺及工艺装备等许多方面进行了大量的试验研究工作,取得了显著的成绩。另外,近年来,全国各轴承厂吸收了不少新职工,急需对这批新生力量进行基础技术知识教育。为了普及轴承防锈的基本知识,并在这基础上进一步推动轴承防锈工作的开展,我们遵照伟大领袖毛主席“**要认真总结经验**”的教导,编写了这本书,供从事轴承防锈工作的工人、干部、技术人员学习参考。

由于我们水平和经验有限,加上时间仓促,书中有错误或不适当之处,热诚地希望广大读者提出宝贵意见。

目 录

第一章 腐蚀的定义和分类	(1)
一 腐蚀的定义.....	(1)
二 腐蚀与锈蚀.....	(1)
三 腐蚀的分类.....	(2)
1. 腐蚀的原因.....	(2)
2. 腐蚀环境	(5)
3. 金属腐蚀破坏形式	(6)
第二章 金属腐蚀理论	(8)
一 热力学的不稳定性与自由能的变化.....	(8)
二 金属腐蚀与离子化倾向.....	(10)
三 金属的钝化.....	(12)
四 化学腐蚀机理.....	(15)
五 电化学腐蚀的原因与机理.....	(19)
1. 电极电位	(20)
2. 原电池作用	(25)
3. 微电池的概念.....	(28)
4. 极化与去极化作用	(34)
第三章 大气腐蚀理论	(40)
一 大气腐蚀的原因与机理.....	(40)
二 影响大气腐蚀的因素.....	(45)
三 影响轴承锈蚀的因素.....	(53)

四	常见的轴承锈蚀	(56)
五	防止金属锈蚀的方法	(58)
第四章	缓蚀剂	(63)
一	缓蚀剂的作用机理和分类	(63)
二	中性介质缓蚀剂	(64)
1.	阳极性缓蚀剂	(64)
2.	阴极性缓蚀剂	(71)
3.	混合性缓蚀剂	(71)
4.	安全和危险性缓蚀剂	(72)
三	酸性介质缓蚀剂	(73)
四	常用的水溶性缓蚀剂	(76)
五	油溶性缓蚀剂	(78)
六	常用的油溶性缓蚀剂	(82)
七	辅助添加剂	(85)
第五章	气相缓蚀剂	(92)
一	气相缓蚀剂的特性	(92)
二	气相缓蚀剂的选择	(93)
三	气相缓蚀剂的种类	(93)
四	气相缓蚀剂的应用方式	(96)
五	重要的气相缓蚀剂的成分和性能	(100)
六	常用的气相缓蚀剂配方	(102)
七	气相缓蚀剂的作用机理	(107)
八	国外气相缓蚀剂的发展	(113)
九	使用气相缓蚀剂应注意事项	(119)
第六章	防锈油脂	(124)
一	防锈油脂应具备的性能	(124)

二	防锈油脂的种类	(125)
三	轴承行业常用的防锈油脂	(126)
四	防锈油的作用机理	(141)
1.	添加剂的吸附与防锈作用	(141)
2.	水置换性和被破坏油膜的还原性	(144)
3.	对于水蒸气和氧气的抑制作用	(149)
五	选择防锈剂的基本要点	(150)
六	防锈剂失效的原因	(153)
第七章	防锈切削冷却液	(155)
一	切削冷却液的作用	(155)
二	防锈切削冷却液的分类	(155)
1.	防锈切削冷却水	(156)
2.	防锈切削乳化液和乳化油	(156)
3.	防锈切削油	(157)
三	切削冷却液的配方和应用	(157)
1.	车加工车床冷却液的配方和应用	(157)
2.	磨加工磨床冷却液的配方和应用	(157)
3.	配件车间(钢球、滚子)冷却液配方	(159)
四	切削冷却液的配制和使用须知	(161)
第八章	轴承工序间防锈	(162)
套圈部分		
一	车加工工序间防锈	(162)
二	热处理后轴承零件的清洗防锈	(163)
三	磨加工工序间防锈	(168)
1.	磨床冷却液的应用	(168)
2.	抛光研磨后清洗防锈	(168)

3. 生产工人和检查员的防锈	(170)
4. 中间仓库防锈	(171)
四 成品轴承零件的清洗防锈	(174)
五 装配检查工序的防锈	(175)
1. 装前清洗防锈	(176)
2. 装配检查与防锈	(177)
3. 装配过程发生的锈蚀	(178)
4. 防止生锈的措施	(179)
配件部分(钢球、滚子、保持器)	
一 机台冷却液的应用	(179)
二 半成品零件的防锈	(180)
1. 钢球、滚子半成品零件的防锈	(180)
2. 保持架(器)半成品零件的防锈	(180)
三 成品零件的防锈	(182)
1. 钢球、滚子成品零件的防锈	(182)
2. 保持架(器)成品零件的防锈	(183)
第九章 成品轴承的清洗与防锈封存	(186)
一 成品轴承的清洗	(186)
二 成品轴承的防锈封存	(194)
1. 大、中、小型轴承的洗涤和涂油包装	(195)
2. 带铜保持架(器)轴承的洗涤和涂油包装	(197)
3. 仪表微型轴承的洗涤和油封包装	(198)
4. 带防尘盖轴承的油封包装	(199)
5. 气相防锈剂封存	(200)
6. 水剂防锈剂封存	(203)
第十章 轴承除锈	(208)

一 鉴别锈蚀的方法	(208)
二 各种金属锈蚀的特征	(211)
三 除锈方法	(212)
1. 机械除锈法	(212)
2. 化学除锈法	(217)
第十一章 酸印、酸洗	(231)
一 酸印	(231)
二 酸洗	(233)
1. 轴承零件(套圈、滚动体)的酸洗检查	(233)
2. 不锈钢轴承零件的酸洗检查	(239)
3. 铜保持架(器)的酸洗检查	(240)
4. 钢制轴承零件去氧化皮的酸洗	(245)
5. 钝铝保持架(器)的酸洗	(247)
6. 铝硅合金保持架(器)除毛刺的酸洗	(248)
7. 铁保持架(器)串光的酸洗	(249)
8. 轴承零件酸洗液配制及操作时应注意事项	(251)
第十二章 电镀	(253)
一 电镀的基本原理	(253)
二 电镀层的分类	(259)
三 电镀层的一般要求	(265)
四 影响镀层质量的因素	(265)
五 表面处理前零件表面的清理	(272)
1. 除油	(273)
2. 除锈	(277)
3. 弱腐蚀和中和	(282)
六 电镀工艺	(283)

1. 镀铬	(283)
2. 镀锌	(290)
3. 镀镉	(299)
4. 镀锡	(304)
5. 镀铅	(307)
6. 镀银	(313)
第十三章 金属表面的氧化和磷化处理	(322)
一 黑色金属的氧化处理——发蓝	(322)
二 铝及铝合金的氧化处理	(332)
三 黑色金属的磷化处理	(341)
四 黑色金属的氧化—磷化处理	(356)
第十四章 轴保管保养与防锈技术管理	(363)
一 对仓库及建筑物的要求	(363)
二 技术验收要求	(364)
三 码垛方法	(365)
四 保管保养要求	(365)
五 从仓库送出运输时的注意事项	(367)
六 轴承使用前及使用后的清洗与防锈	(367)
七 防锈技术管理	(369)
第十五章 防锈材料的检验方法与分析方法	(372)
第一部分	
一 防锈油脂防锈试验试片制备方法	(372)
二 防锈油脂防锈试验试片锈蚀评定方法	(377)
三 防锈油脂湿热试验方法	(378)
四 防锈油脂盐雾试验方法	(380)
五 防锈油脂腐蚀性试验方法	(383)

六	置换型防锈油人汗洗净性能试验方法	(386)
七	置换型防锈油人汗防止性能试验方法	(389)
八	置换型防锈油人汗置换性能试验方法	(390)
第 二 部 分		
一	防锈油脂露点腐蚀试验方法	(392)
二	防锈油脂水的置换性试验方法	(394)
三	乳化型防锈油的乳化性能试验方法	(396)
第 三 部 分		
一	气相防锈剂的检验方法	(397)
第 四 部 分		
一	油酸钠皂溶液的分析	(403)
二	苏打水的分析	(406)
三	乳化液的分析	(407)
四	碳酸钠—亚硝酸钠防锈液的分析	(409)
五	三乙醇胺—亚硝酸钠防锈液的分析	(411)
六	三乙醇胺—苯甲酸钠防锈液的分析	(411)
七	15*气相剂的分析	(412)
八	酸洗溶液的分析	(415)
九	镀铬溶液的分析	(420)
十	镀镉溶液的分析	(425)
十一	镀银溶液的分析	(427)
十二	磷化溶液的分析	(429)
十三	铝阳极氧化溶液的分析	(432)
十四	电抛光溶液的分析	(434)
十五	发蓝溶液的分析	(439)
十六	水的分析	(439)

十七	水玻璃的分析	(445)
十八	包装纸检验方法	(448)
十九	聚氯乙烯薄膜检验方法	(456)
二十	防锈油检验方法	(458)
二十一	酚醛胶布管检验方法	(463)
附录一	试剂制备	(465)
附录二	材料检验取样规定	(472)
附录三	轴承包装木箱与纸盒标准	(473)
附录四	防锈材料技术标准	(481)

第一章 腐蚀的定义和分类

一、腐蚀的定义

腐蚀来自拉丁文Corrodere，意即“损坏”。金属由于和外界介质发生化学作用或电化学作用而引起的破坏叫做腐蚀。

从上述定义可明确以下几点：

1. 只涉及金属的腐蚀，不包括非金属的破坏，如塑料的老化、花岗岩石头的风化、木材的腐烂等均不包括在腐蚀范畴内。

2. 腐蚀只涉及化学或电化学作用引起的破坏，不包括其他作用的破坏。例如单纯机械作用的破坏——折断、破碎、磨损等。

3. 化学或电化学作用的破坏包括一切金属由元素状态转变为化合物状态的破坏过程。例如高温氧化以及在干燥气体、电解溶液、大气、土壤、有机液体中的破坏。

4. 腐蚀既可指破坏的现象，也可以指破坏的过程，并且腐蚀是个很复杂的不均相反应，它包括固体与液体或气体介质的相互作用。

二、腐蚀与锈蚀

金属分黑色金属包括钢铁以及它们的合金和有色金属包括黑色金属以外所有的金属两大类。通常钢铁这类黑色金属

占金属总产量的90%以上。其腐蚀产物主要是附着在其表面通常能用肉眼观察到的棕黄或棕红色的锈（铁的氧化产物可用 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 表示）。因此，钢铁这类金属及其制品在大气中的腐蚀又称锈蚀。国外一般将腐蚀与锈蚀的关系区别如下：

表（1—1）防锈蚀与防腐蚀的区别

环 境	防 锈 蚀	防 腐 蚀
大气中(室内、室外)	黑色金属	有色金属
水中(淡水、海水)	—	黑色和有色金属
土 壤 中	—	同 上
化 学 药 品 处 理	—	同 上
高 温	—	同 上

所以，腐蚀这名词是广义的，对黑色和有色金属均适用，而锈蚀这名词意义较狭窄，仅适用于黑色金属。但在国内，一般称金属在大气中的腐蚀为锈蚀，如通常我们所讲的轴承生锈，铜保持架变色等。称金属在高温下的腐蚀为氧化，其腐蚀产物为氧化皮。如热处理后的金属表面层，锻压加工后的轴承套圈表面等。在其他强烈的腐蚀性介质中的腐蚀仍称为腐蚀。亦有时腐蚀与锈蚀不作严格区别，即通常称金属生锈就是腐蚀。

三、腐蚀的分类

1. 腐蚀的原因

有化学腐蚀和电化学腐蚀两种。

(1)化学腐蚀：是金属和介质发生化学作用而引起的腐蚀，它是没有电流产生的腐蚀过程。如金属在表面完全没有湿气凝集情况下，由干燥气体发生的腐蚀。通常是指在高温下的腐蚀（如电炉组织腐蚀，加热时金属的氧化等）。以及金属在非电解质溶液中（如乙醇、苯、石油等不导电的有机溶剂中）的腐蚀（如铁在含硫石油中的腐蚀等）。

(2)电化学腐蚀：是金属和介质发生电化学反应而发生的腐蚀。它是有电流产生的腐蚀过程。广义地说一切化学反应都伴有电子的转移或置换，但通常所说的电化学腐蚀是指在反应过程中有隔离的阴极区和阳极区，电流通过金属在一定的距离中流动。

金属在电解质溶液（如海水、土壤、酸、碱、盐溶液等）中发生的腐蚀，都属于这类。

在大气中水汽在金属表面冷凝成薄的导电液层，腐蚀也是由于电化学作用。

电化学腐蚀又可以根据电化学作用进行的情况区分为下列各类：

1)微电池腐蚀：

在电解液中的金属表面由于存在着化学的或物理的差别，形成许多隔离的微阳极和微阴极因而引起阳极部分的腐蚀，微阳极和微阴极是不规则分布，而且有时可能互相更换位置。

2)大电池或宏电池腐蚀：

与前一类相反，腐蚀是由于存在着可明显区别，相当固定的，隔离的阳极和阴极区，构成了一个或若干个大电池，阳极区是遭受腐蚀的部位，常见的大电池腐蚀举例如下：