



金属防腐涂料

配方·制备·应用

李东光 主编

JINSHU
JINGFU TULIAO
PEIFANG ZHIBEI YINGYONG



化学工业出版社

金属防腐涂料 配方·制备·应用

李东光 主编



化学工业出版社

·北京·

金属腐蚀经常导致金属性能下降、寿命缩短而最终失效，是金属材料最大的损耗原因。防腐涂料是应用最广泛的金属防腐蚀技术，它施工方便，适应性强，费用也较低，与其他防腐措施配合使用（如阴极保护等）效果更佳。

本书收集了 200 余种金属防腐蚀涂料的 700 余个配方，给出了配方、配伍、制备、应用、质量标准、特性等，可供从事涂料、金属材料、材料保护、化工、高分子等领域人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

金属防腐涂料配方·制备·应用/李东光主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 10

ISBN 978-7-122-18383-5

I. ①金… II. ①李… III. ①金属覆层-防腐蚀涂料-配方
②金属覆层-防腐蚀涂料-生产工艺 IV. ①TG174.4②TQ630.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 210965 号

责任编辑: 靳星瑞 徐 蔓
责任校对: 边 涛

文字编辑: 郑 直
装帧设计: 杨 北

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{1}{4}$ 字数 282 千字

2014 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

前 言

金属腐蚀经常导致金属性能下降、寿命缩短而最终失效，是金属材料最大的损耗原因。应用最广的钢铁材料的腐蚀造成的经济损失每年数以百亿计。减小或延缓腐蚀是最有效的腐蚀防护途径。其中，防腐涂料是应用最广泛的金属防腐蚀技术。首先，它施工方便，适应性强，不受设备面积、结构、形状的限制，重涂和修复方便，费用也较低。其次，它可与其他防腐措施配合使用（如阴极保护等），可获得较好的防腐效果。

按其涂料膜层的耐腐蚀程度和使用要求，通常将防腐涂料分为通用型（或轻型）和重防腐型两类，最近有人还提出了一类超重防腐型。应根据使用环境腐蚀介质的情况选用不同类型的防腐涂料。在一般大气环境的腐蚀条件下，如机床、汽车、铁路车辆、家电等行业，常采用通用型防腐涂料，此时还要求涂层具有较高的装饰功能；在工业或海洋性大气腐蚀环境条件下，如化工、石油化工、冶金、海洋工程等行业，多采用重防腐涂料；在极其恶劣的腐蚀环境条件下，如航天、核电工业等，应采用超重防腐专用涂料。人们习惯所称的防腐涂料，若未加说明，就是指重防腐涂料。

防腐涂料是涂料中的一类品种，因此除具备涂料的基本物理、机械性能外，还应该具备下列特点。

（1）高耐蚀性 不被腐蚀介质溶胀、溶解、破坏、分解，处于稳定状态。

（2）高耐候性 适应户外环境温度的变化和具有较好的抗紫外线

能力。

(3) 高耐久性 涂层使用寿命长。

(4) 涂膜层较厚 涂层透气性和渗水性小。膜层厚度一般为：通用型 150~200 μm ，重防腐型 200~300 μm ，超重防腐型 300~500 μm 。

(5) 较好的施工性能和配套性能。

改革开放以来，我国防腐涂料发展很快，在传统防腐涂料的基础上开发出了许多性能优良的新型防腐涂料，如高含固涂料、长效重防腐涂料、鳞片防腐蚀涂料、粉末涂料、无溶剂涂料、水性涂料、含氟涂料等。还有一些专用防腐涂料，如换热器涂料、抗静电涂料、高弹性涂料、抗裂涂料、无毒涂料等。我国防腐涂料品种逾 1000 种，防腐涂料年产量在 15 万~17 万吨，其中重防腐涂料为 6 万吨左右。防腐涂料生产厂家有 650 多家，专门生产防腐涂料的厂家就有 90 家，年产量在千吨以上的有几十家。这些涂料已大量应用到了实际工程之中。随着高性能防腐涂料的不断开发和应用，涂料防腐在工业领域中将会越来越重要，其使用范围也将不断扩大，也就是说，将会不断为涂料行业开拓出新的市场。

尽管目前我国防腐涂料中高档产品比例不高，但从整体水平看，位于世界前列，特别是重防腐涂料，国外现有的品种国内几乎都有，市场有需求的防腐涂料新品种大都能及时开发出来。目前我国的防腐涂料基本上为溶剂型涂料，年排放挥发性有机物（VOC）35 万吨，严重污染环境，浪费资源。随着环保形势的日益严峻，发达国家已停止或限制使用大部分传统高溶剂含量的防腐涂料，转而向环境友好型方向发展，美国水性涂料的产量已占涂料总产量的 52%，德国为 46%，日本为 17%，而作为涂料生产大国的我国仅为 8%。因此，生产和使用环境友好型涂料已势在必行。我国防腐涂料正朝着无毒（或低毒）、无污染、省能源、经济高效的方向迈进。

为了满足市场需求，我们在化学工业出版社的组织下编写了这本《金属防腐涂料配方·制备·应用》，书中收集了 200 余种金属防腐蚀涂料的制备实例，详细介绍了产品的配方和制法、用途与用法、特性等，旨在为防腐涂料工业的发展尽点微薄之力。

本书的配方以质量份数表示，在配方中有注明以体积份数表示的情况下，需注意质量份数与体积份数的对应关系，例如质量份数以克（g）为单位时，对应的体积份数是毫升（mL），质量份数以千克（kg）为单位时，对应的体积份数是升（L），依此类推。

本书由李东光主编，参加编写的还有翟怀凤、李桂芝、吴宪民、吴慧芳、蒋永波、邢胜利、李嘉等。由于编者水平有限，不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。作者 E-mail 地址为 ldguang@163.com。

编者
2013. 1

目 录

1 钢铁防腐蚀涂料

丙烯酸改性氯化橡胶涂料	1	钢表面外防蚀用氟碳涂料	36
潮气固化型防腐涂料	2	钢结构抗水防腐涂料	37
超薄型钢结构的防火防腐涂料	3	钢筋重防腐耐划粉末涂料	38
带湿带锈涂装底漆	7	钢质管道防腐涂料	39
带锈除锈防腐漆	9	钢结构表面防腐蚀涂料	40
单组分水性工业涂料	10	钢结构水性带锈防腐涂料	43
单组分防腐涂料	12	钢筋防腐粉末涂料	46
带水带锈防锈涂料	13	钢结构防腐涂料(1)	48
带锈涂料	13	钢结构防腐涂料(2)	50
带锈防锈装饰涂料	15	钢用耐蚀涂料	51
带锈防腐涂料(1)	16	钢制管道环氧粉末防腐涂料	53
带锈防腐涂料(2)	17	钢质热煨弯管用无溶剂环氧 涂料	54
带锈防腐涂料(3)	20	高固体金属内腔防腐涂料	56
导电高分子无溶剂低黏度防腐 涂料	20	高耐化学性管道环氧防腐涂料	57
导电型防锈防腐耐热涂料	23	高耐酸环境卷钢涂料	59
防腐防锈粉末涂料	26	高温钢结构的防腐变色涂料	60
防锈涂料	28	高效防腐自喷型银富锌涂料	61
氟硅改性丙烯酸树脂疏水防腐 涂料	30	隔热防水防腐涂料	62
改性高氯化聚乙烯特种涂料	32	海洋用钢管桩外防腐环氧粉末 涂料	64
改性聚氨酯沥青防腐涂料	33	环保无溶剂带水带锈防腐涂料	64

环氧-聚氨酯防腐涂料	66	水性带锈转化防腐涂料	100
混合型硅溶胶水性无机富锌 涂料	66	水性防锈绝缘涂料	101
混凝土结构钢筋防腐涂料	68	水性硅钢片涂料	103
交联型防腐涂料	72	水性聚氨酯改性环氧钢结构防腐 涂料	106
聚氨酯防腐涂料	74	水性无机富锌涂料	108
聚氨酯环氧沥青防腐涂料	75	特种防腐涂料 (1)	110
聚苯胺防腐涂料	76	特种防腐涂料 (2)	112
聚合物带锈防腐涂料	78	铁合金防腐与装饰复合涂料	113
抗光老化的环氧聚氨酯防腐蚀 涂料	79	橡胶沥青防腐涂料	114
煤焦油无机改性涂料	81	新型 HCPE 高氯化聚乙烯防腐 涂料	116
纳米级水性无毒旧漆膜覆盖带锈防腐 涂料	82	锈转化透明涂料	117
耐候性环氧聚氨酯防腐蚀涂料	83	有机硅改性环氧耐热防腐涂料	118
耐磨耐高温钢质管道内、外防腐粉末 涂料	85	紫外线辐射固化有机防腐涂料	119
溶剂型热固化环氧树脂浸涂涂料	86	紫外线固化钢管内减阻涂料	121
适用于钢铁表面的水性防腐透明 涂料	88	紫砂涂料	123
双组分防腐涂料	90	化锈防腐漆	124
水性防腐蚀涂料	91	水性铝粉漆	126
水性超薄膨胀型钢结构防火防腐双 功能涂料	93	无毒改性环氧防腐漆	127
水性超薄膨胀型钢结构防火防腐 涂料	95	长效车间双组分预涂底漆 (1)	128
水性带锈防腐涂料 (1)	97	长效车间双组分预涂底漆 (2)	130
水性带锈防腐涂料 (2)	99	长效车间预涂底漆 (1)	132
		长效车间预涂底漆 (2)	133
		脂肪族聚氨酯可复涂面漆	135
		紫外线固化钢材防腐漆	136
		紫外线固化金属防腐装饰漆	138

2 通用或专用金属防腐蚀涂料

UV 辊涂金属高附着耐黄变底漆 涂料	140	常温固化的自组装复合纳米氧化物 防腐涂料	143
整合型抗闪蚀水性金属防腐 涂料	141	长效防腐蚀涂料 (1)	145
		长效防腐蚀涂料 (2)	147

除锈和金属表面预处理涂料	149	环保高效水性面漆 (2)	195
低温快干水性金属防腐涂料	150	环保型耐腐蚀涂料	197
多功能防腐涂料	151	环保水性环氧-聚氨酯防腐底漆	198
防腐沥青漆	153	环氧聚氨酯防腐漆	200
防腐蚀高硬度陶瓷涂料	154	环氧防腐涂料	201
防腐蚀涂料 (1)	154	环氧面漆	203
防腐蚀涂料 (2)	155	机械装备环保耐酸防腐涂料	205
防腐蚀涂料 (3)	156	金属防腐耐磨涂料	206
防腐蚀涂料 (4)	158	金属表面防腐涂料	207
防腐蚀涂料 (5)	161	金属防腐蚀涂料	209
防腐蚀涂料 (6)	162	聚氨酯防腐底漆	210
防腐蚀涂料 (7)	164	绝热沥青防腐漆	212
防腐蚀涂料 (8)	167	沥青防腐漆	213
防腐蚀涂料 (9)	168	煤焦油沥青防腐漆	214
复合防腐涂料	171	免除锈防腐防火漆	215
复合钛无机耐腐蚀涂料	172	钎铁硼永磁材料涂装涂料	217
改性丙烯酸特种涂料	173	聚吡咯/苯胺共聚物防腐涂料	218
改性高氯化聚乙烯涂料	175	聚乙炔烯炔丹涂料	220
高效防腐涂料	176	抗腐蚀耐磨损粉末涂料	222
高含氟量低温固化的氟弹性体 涂料	177	绿色低碳特种防腐涂料	222
高温防腐涂料 (1)	179	镁合金防腐蚀涂料	223
高温防腐涂料 (2)	179	纳米复合水性隔热防腐涂料	224
高温防粘防腐涂料	180	耐高温防腐蚀涂料底漆	226
隔热防腐漆	181	耐高温防腐蚀涂料面漆	227
管道内壁防腐漆	182	耐高温可剥性防腐涂料	228
管道外壁防腐漆	184	耐高温防腐涂料	229
管道外壁绝热防腐漆	185	耐油防腐抗静电涂料	230
管道外壁绝热沥青防腐漆	187	钎合金表面双层耐磨损防腐 涂料	231
含空心微球的防腐涂料	188	亲水涂料	232
厚浆型环氧煤沥青涂料	188	湿固化的绝热聚氨酯防腐漆	235
环保高效水性底漆 (1)	190	湿固化的绝热沥青防腐漆	236
环保高效水性底漆 (2)	191	湿固化聚氨酯煤沥青防腐漆	237
环保高效水性面漆 (1)	193	双组分防腐涂料	239

水下环氧树脂涂料	241	无铬锌铝防腐涂料	265
水溶性无机防腐涂料 (1)	243	无机防腐涂料	267
水溶性无机防腐涂料 (2)	244	无溶剂环氧涂料	268
水性防腐蚀涂料 (1)	245	无溶剂长效抗静电防腐涂料	269
水性防腐蚀涂料 (2)	246	新型水性富锌防腐涂料	270
水性聚吡咯防腐涂料	248	有机硅耐高温防腐涂料	271
水性双组分聚氨酯防腐蚀涂料	249	有机纳米防腐涂料	273
水性环氧铁红底漆	252	重金属防腐陶瓷涂料	275
水性金属防腐漆	254	专用防腐涂料	275
水性金属构件用防腐浸渍漆	256	长效低表面处理环氧涂装底漆	276
铜合金用防腐涂料	261	长效性金属防腐漆	278
无毒防锈涂料	264		

3 重防腐涂料

常温固化耐磨重防腐涂料	280	水下涂装重防腐涂料 (1)	293
低溶剂海洋纳米防腐涂料	282	水下涂装重防腐涂料 (2)	295
低温固化耐温重防腐涂料	283	水性复合鳞片状锌铝重防腐 涂料	297
底面合一的环氧重防腐蚀涂料	285	水性重防腐陶瓷涂料	299
复合重防腐涂料	286	无机硅酸锌重防腐蚀涂料	302
改性环氧重防腐粉末涂料	287	无溶剂环氧重防腐涂料	304
厚浆型水性重防腐涂料	288	重防腐防锈粉末涂料	305
聚醚聚氨酯海上重防腐蚀涂料	289	重防腐熔结环氧粉末涂料	307
氯磺化聚乙烯涂料	290	重防腐纳米复合涂料	308
耐海水粉末涂料	292	高防腐防锈底漆	309
耐碱型粉末涂料	292		

参考文献

1

钢铁防腐蚀涂料

丙烯酸改性氯化橡胶涂料

原料配比 (质量份)

原料	1号	2号	3号	原料	1号	2号	3号
氯化橡胶	1	1	1	氟碳改性丙烯酸树脂	0.005	0.045	0.04
氯化石蜡	0.005	1.03	0.5	钛白粉	0.006	0.5	0.06
环氧树脂	0.008	0.5	0.08	滑石粉	0.01	0.8	0.1
二甲苯	0.05	3	2	有机陶土	0.005	0.05	0.04
重芳烃溶剂	0.01	1.5	0.9	丙烯酸树脂	0.005	0.4	0.2

制备方法 将各组分在常温下低速搅拌均匀即可。

原料配伍 本品各组分质量份配比范围为：氯化橡胶 1，丙烯酸树脂 0.005~0.4，氯化石蜡 0.005~1.03，环氧树脂 0.008~0.5，二甲苯 0.05~3，重芳烃溶剂 0.01~1.5，氟碳改性丙烯酸树脂 0.005~0.045，钛白粉 0.006~0.5，滑石粉 0.01~0.8，有机陶土 0.005~0.05。

本丙烯酸改性氯化橡胶涂料，由氯化橡胶、丙烯酸树脂加入一定量的混合溶剂、一定量的助剂、一定量的颜填料配制而成。在氯化橡胶的制备过程中，一般采用天然橡胶为原料。

产品应用 本品是一种丙烯酸改性氯化橡胶涂料，可应用于海洋腐蚀环境中钢结构表面的保护和涂装。

产品特性 本品具有常温干燥成膜的特点，其涂层具有优异的物理机械性能、耐化学品性、耐盐雾性、耐光老化性，其中人工加速老化试验达到 2000h，人工加速耐盐雾试验达到 1500h。性能价格比高。

本品制备方法工艺简单，无需特殊设备。

潮气固化型防腐涂料

原料配比（质量份）

甲组分

环氧树脂 E-51	100	水泥（450 号以上）	5~10
聚硫橡胶（相对分子 质量 1000）	20~25	颜料	适量
硅微粉或石英粉（300~400 目）	150	偶联剂 KH-550	2
气相白炭黑	10	丙酮	10~15

乙组分

MA 固化剂	15~17	促进剂 DMP-30	5
--------	-------	------------	---

制备方法 在室温条件下，甲组分配制按配方的 8 种原料顺序依次准确称量，并置入容器内 [可用镀锌铁桶或聚乙烯（PE）或聚丙烯（PP）塑料桶]，每加完一种原料后，均匀搅拌数分钟，最后加完原料后，经充分搅拌均匀，静置 4~8h，排出气泡，加盖密封，置于干燥阴凉处贮存备用。同样，在室温条件下，乙组分的 2 种原料依次准确称重，混合均匀置入棕色玻璃或深色聚乙烯（PE）塑料瓶中，加盖密封，置于干燥阴凉处贮存备用。配制的双组分水固化涂料贮存期暂定三个月。

产品应用 当需要对埋地钢质管道接口焊接接缝部位进行防腐涂装野外施工时，先对管道接口焊缝部位进行清理，使其达到平整，无锈蚀、油污，无杂质异物。允许表面潮湿，然后在室温条件下，选用合适的容器配制潮气固化型防腐涂料，按甲组分：乙组分=100：（7~8）的比例分别称重，混合搅拌均匀，并视施工环境温度，适当补加丙酮以控制潮气固化型防腐涂料黏度为 60~90s（涂-4 黏度计，25℃），以方便涂刷。注意，现场施工用多少配制多少，配制好的涂料应在 0.5~1h 内用完。在涂刷施工时应确保管道接缝部位表面涂层

均匀、平整、光滑、无流痕、无滴流，涂层厚度控制在 0.3~0.5mm，经过 15min~1h，涂层表干后，埋地钢管即可先用细土回填，或敞开露置固化约 8~12h 实干后，在涂层的理化性能、抗电性能经检验达到指标后，再回填土方进行夯实，管道即可投入输送气、液正常运行了。

上述管道接缝部位防腐施工时，如遇地下水溢和雨水等恶劣外部条件，不会影响涂层的正常固化，其涂层同样能达到要求。

产品特性 本潮气固化型防腐涂料的采用和推广，既可降低材料成本，又可节省施工费用，缩短施工周期。此外，潮气固化型防腐涂料的使用不受施工环境的影响，也可用于埋地管道的应急防腐堵漏。

超薄型钢结构的防火防腐涂料

原料配比（质量份）

A 组分

液体环氧树脂 OER-95	85	丙二醇甲醚	15
---------------	----	-------	----

B 组分

聚磷酸铵	24	氯化石蜡 42 号	3
三聚氰胺	13	可膨胀石墨	4
季戊四醇	9	复合铁钛粉	6
水性胺固化剂 751	13	分散剂	0.4
去离子水	8	润湿剂	0.3
纳米 TiO ₂ 浆	10	消泡剂	0.3
丙二醇甲醚	3		

制备方法

(1) 将液体环氧树脂 OER-95 用丙二醇甲醚稀释均匀，制备成 A 组分。

(2) 纳米 TiO₂ 浆料的制备：在去离子水中加入硅烷偶联剂和纳米 TiO₂，超声波振荡分散 2.5h，调 pH 值为 6.5，制备成纳米 TiO₂ 浆料。

(3) 按配方称量去离子水，在搅拌过程中分别加入分散剂、润湿剂、消泡剂、丙二醇甲醚、水性胺固化剂，搅拌混合均匀，依次加入

聚磷酸铵、三聚氰胺、季戊四醇、氯化石蜡 42 号、纳米 TiO_2 浆、可膨胀石墨及复合铁钛粉，高速分散 30min，再经三辊机研磨至细度 $<60\mu\text{m}$ ，成 B 组分。

原料配伍 本品各组分质量份配比范围如下。A 组分：液体环氧树脂 OER-95 70~95、丙二醇甲醚 5~30；B 组分：聚磷酸铵 20~26、三聚氰胺 12~15、季戊四醇 8~10、水性胺固化剂 751 10~15、去离子水 6~10、纳米 TiO_2 浆 8~12、丙二醇甲醚 2~5、氯化石蜡 42 号 2~5、可膨胀石墨 3~6、复合铁钛粉 4~8、分散剂 0.3~0.6、润湿剂 0.2~0.4、消泡剂 0.2~0.4。

本品是由液体环氧树脂 OER-95 及水性胺固化剂构成基料树脂，添加阻燃添加剂后组成。基料树脂是涂料形成连续性薄膜的主要物质。超薄型钢结构防火涂料所要求的树脂，除应具有普通涂料的理化性能外，还应具有难燃性、膨胀性、防腐蚀性、装饰性等，同时还要求与阻燃体系有良好的相容性、协同增效性。由环氧树脂和水性胺固化剂构成的基料树脂，由于所含的醚键、环氧基等结构而使它与钢材有较好的附着力，与阻燃体系有优良的相容性和黏结力；环氧树脂与水性胺固化剂交联反应成网状结构，使得涂层致密，在遇火膨胀发泡时能提高发泡炭质层的致密度和强度，增强防火隔热效果；固化后的环氧树脂，具有优良的耐化学腐蚀性、耐热性、耐酸碱性及良好的电绝缘性，还有良好的机械强度。

影响膨胀型防火涂料防火性能的主要因素有：炭质层的厚度、强度、结构、导热系数及化学组成等。理想的炭质层结构应该是孔径均匀细密、泡孔结构完整、具有一定厚度、附着力好、强度高、导热系数低等，因此，炭质层质量是决定防火涂料防火性能的主要因素。影响防火涂层炭质层质量的因素，除基料树脂外还有膨胀发泡阻燃体系、颜填料及助剂，其中膨胀发泡阻燃体系的影响因素最大。

本品涂料采用的膨胀发泡阻燃体系，由催化剂聚磷酸铵、发泡剂三聚氰胺、炭化剂季戊四醇及氯化石蜡组成。聚磷酸铵是酸源，其在 290°C 左右开始分解并放出 NH_3 和磷酸，磷酸使季戊四醇上的羟基脱水炭化，形成均匀致密的三维空间结构炭质层，减少热分解时可燃

性焦油、醛、酮的产生，促进产生不燃性气体，同时阻止放热量大的氧化反应。选择高聚合度的聚磷酸铵更有利于提高涂料的炭质层质量，增强涂层的耐湿热性，避免出现盐析现象。

季戊四醇为碳源，是形成三维空间结构泡沫炭质层的骨架基础，其碳含量为 44%，羟基含量为 50%，含碳量决定它的炭化速率，羟基含量决定它的脱水速率和发泡速率。

氯化石蜡 42 号既是发泡剂又是成炭剂和增塑剂，当温度上升到 220℃ 左右时，基料树脂开始软化，氯化石蜡 42 号在 210℃ 左右开始分解，释放出 CH_4 和 HCl 气体，使软化的涂层开始发泡，同时 HCl 气体还有阻燃作用。这样就使防火涂层在火灾初期开始发泡，从而保护了涂层，通过梯度发泡、二次炭化，增强了炭质层厚度及质量，提高了防火效果。但是聚磷酸铵-季戊四醇-三聚氰胺膨胀阻燃体系也存在着耐高温氧化性能、耐水性和耐候性差的问题，在与水接触或潮湿环境中使用时，阻燃剂易发生水溶、盐析等现象，导致防火涂料失效。添加适量增效材料，可以在炭质层的形成和热降解过程中改善炭质层的结构和热稳定性，提高炭质层的质量及耐火时间。

可膨胀石墨、沸石结构的铝硅酸盐分子筛、石油裂解催化剂废弃物、纳米 TiO_2 、双羟基复合金属氧化物、过渡金属氧化物等，单独或复合使用均可作为聚磷酸铵-季戊四醇-三聚氰胺膨胀阻燃体系的增效剂。本品选择的是可膨胀石墨和纳米 TiO_2 为膨胀阻燃体系的增效添加剂，当纳米 TiO_2 在高温灼烧时，参与了聚磷酸铵-季戊四醇-三聚氰胺膨胀体系形成的炭质层，并且生成了白色 TiP_2O_7 物质，该物质有助于在高温下阻止氧气向基材扩散，防止炭质层产生裂缝，提高炭质层的强度。纳米 TiO_2 的加入还可提高防火涂层的耐紫外线老化性和耐水性能。可膨胀石墨与纳米 TiO_2 复合使用，对防火防腐涂料的综合性能有叠加增效作用，从而解决了单一使用聚磷酸铵-季戊四醇-三聚氰胺膨胀阻燃体系存在的耐高温氧化性能、耐水性和耐候性差的问题。

钢结构一旦锈蚀，会严重削弱防火涂层的附着力，引起涂层开裂脱落。当防火涂层结构致密、耐水性强、附着力好或涂层足够厚时，

才能有效屏蔽水蒸气、氧气、氯离子等的侵蚀，起到物理防锈的作用。在本配方中，环氧树脂具有黏结力强、附着力高、耐水、防腐性能；石墨具有鳞片结构，在涂层中呈平行重叠排列，形成“迷宫”效应而具有屏蔽性；纳米 TiO_2 的小尺寸效应、表面效应及形成的互穿网络结构，使涂层致密，增强了涂层的抗水防腐蚀能力。复合铁钛粉是由多种不同形态的磷酸盐与硅基、钛基、铁基氧化物及氧化钇等纳米粉体复合而成的，其自身有一定的防锈能力。磷酸盐中的磷酸根可与钢铁表面的铁原子反应，生成络合物，并牢固地附着在钢铁表面，起到钝化缓蚀作用，并隔绝了水、氧、氯离子等，起到化学防锈作用。复合铁钛粉既是一种超细防锈颜料，又是防火涂料中的阻燃剂。在涂层受火时，磷酸盐分解出磷酸根，成为阻燃剂和脱水催化剂，并有消烟作用。

本品的特点是 VOC 排放量低，符合环保标准，耐火极限高，当涂层厚度为 $(2 \pm 0.12)\text{mm}$ 时，耐火极限超过 90min，且具有优良的防火防腐性及物理机械性能。

质量指标

项 目	标 准	本 品
在容器中的状态	经搅拌呈均匀细腻状态，无结块	
干燥时间(表干)/h	≤ 8	2
初期干燥抗裂性	不出现裂纹	
黏结强度/MPa	≥ 0.2	0.6
耐水性/h	≥ 24 ，涂层无异常	
耐冻融循环性/次	≥ 15 ，涂层无异常	
附着力/级	≤ 3	2
耐曝热性/h	≥ 720 ，涂层无异常	
耐湿热性/h	≥ 504 ，涂层无异常	
耐酸性/h	≥ 360 ，涂层无异常	
耐碱性/h	≥ 360 ，涂层无异常	
耐盐雾性/次	≥ 30 ，涂层无明显变化	
耐火性 $[(2 \pm 0.12)\text{mm}]/\text{min}$	60	94

产品应用 本品可广泛应用于室内及室外钢结构防护，也适用于石化工业中有烃类火灾危险的设施防护。

产品特性 本涂料耐火性、耐湿热性、耐曝热性、耐盐雾性、耐酸碱性、耐水性及黏结强度等各项指标都达到或优于国家标准。

带湿带锈涂装底漆

原料配比 (质量份)

原 料		1号	2号	原 料		1号	2号		
甲 组 分	双酚 A 型环氧树脂	30	—	甲 组 分	铁红	17	16		
	601 环氧树脂	—	32		⑥	氧化锌	0.4	0.4	
	①	甲苯	18		18	铝粉	0.4	—	
		丁醇	4.5		4.5	磷酸盐	2	2	
		高沸点芳烃溶剂	4		—	硫酸钡	7.9	7.4	
		S-150 芳烃溶剂	—		4	云母	8	6.9	
	②	小分子脂肪醇	2		—	⑦	改性脲溶液	0.5	—
		丙酮	—		2	⑧	有机陶土	—	1
	③	脂肪醇聚氧乙烯醚	0.3		—	特种改性胺环氧固化剂	80	—	
		OP-10	—		0.3	T31 聚酰胺环氧固化剂	—	80	
	④	42%氯化石蜡	1.5		—	乙 组 分	无水乙醇	20	—
		52%氯化石蜡	—		2		丁醇	—	20
⑤	锌铬黄	3	3	甲组分:乙组分	10:1		10:1		
	铬酸二苯胍	0.5	—						
	锆黄	—	0.5						

注: ①为混合溶剂; ②为水分处理剂; ③为表面活性剂; ④为增韧剂; ⑤为锈蚀稳定剂及转化剂; ⑥为防锈颜填料; ⑦为防流挂剂; ⑧为防沉剂。

制备方法

(1) 先将环氧树脂倒入由混合有机溶剂组成的溶液中进行搅拌、分散约 2~3h, 使其全部溶解;

(2) 向物料 (1) 中加入水分处理剂、表面活性剂、增韧剂, 高速分散 0.5~1h, 至混合均匀;

(3) 向物料 (2) 中依次加入各种锈蚀稳定剂及转化剂、防锈颜填料, 进行搅拌、分散, 经过砂磨机研磨至适当的细度与黏度;

(4) 最后在包装罐中, 以中速分散缓缓加入防流挂剂, 搅拌均匀后分装即可。