

非金属材料工艺学

[苏] A. Я. 德林别尔格 著
E. C. 古列维奇 A. B. 季霍米洛夫

化学工业出版社

非金属涂层工艺学

〔苏〕 A. Я. 德林别尔格
E. C. 古列维奇 A. B. 季霍米洛夫 著

唐立夫 龙期伟 張洪全 等译

張后尘 柳毓謨 龔远耀 等校

化学工业出版社

本书讲述防腐蚀问题，成膜理论，各种涂层的性质，油漆所用设备和工具，金属、木材、纤维素材料、灰浆和混凝土的涂布方法，以及装饰和仿制。并专有一章讲述油漆车间的设计。

原书经苏联高等教育部审定作为化工学院的教科书。本书也可供机械制造、木材加工等人员以及油漆生产人员参考。

本书由唐立夫、龙期伟、张洪全等译，经张后尘、柳毓謨、龔远耀等校订。

А.Я.ДРИНБЕРГ
Е.С.ГУРЕВИЧ, А.В.ТИХОМИРОВ
ТЕХНОЛОГИЯ
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ
ПОКРЫТИЙ

Госхимиздат, 1957, ленинград

*

非金属涂层工艺学

唐立夫 龙期伟 张洪全等 译

*

化学工业出版社出版 (北京安定门外和平里七区八号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 120 号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: 850 × 1168毫米 ^{1/32}	1966年5月北京第1版
印张: 18 ^{1/4}	1966年5月北京第1版第1次印刷
字数: 456,000	印数: 1—4,352
定价: (科六) 2.70元	书号: 15063·1068

目 录

序言	(1)
緒論	(3)

第 一 章

防腐蝕的理論基础

1. 基本概念	(5)
腐蝕的定义(5) 金属腐蝕的分类(5) 金属和溶 液的构成(7) 金属-溶液边界处的反应(9)	
2. 腐蝕的电化学理論	(10)
电极电位(10) 原电池的概念(12) 极化作用和去极 化作用(13) 腐蝕过程概述(14) 腐蝕过程的特征 (16) 局部电池和多电极电池理論(19)	
3. 金属的鈍性	(20)
金属的鈍性理論(21)	
4. 各种因素对腐蝕的影响	(23)
内在因素(23) 腐蝕介质的浓度及組成的影响(24) 氧的浓度(25) 溶液的运动速度(25) 温度(26)	
5. 各种类型的腐蝕	(26)
化学腐蝕和气体腐蝕(26) 大气腐蝕(28) 在海水或 盐类溶液中的腐蝕(29) 土壤腐蝕(30)	
6. 腐蝕的防护方法	(31)
金属、金属加工方法及合理結構的选择(31) 电化学保 护(31) 腐蝕介质的处理(32) 保护涂层(34)	
7. 測定保护涂层耐腐蝕性的方法	(36)
参考文献	(37)

第 二 章

油漆材料的性质及其与涂漆表面的相互作用

1. 油漆材料的性质	(39)
------------------	--------

IV

- 2. 固体表面的性质.....(44)
- 3. 成膜液体和固体表面的相互作用.....(47)
- 参考文献(54)

第 三 章

制取涂层的科学原理

- 1. 成膜的一般概念.....(56)
- 2. 不经化学转化制取的涂层 (非转化性涂层)(57)
- 3. 经转化为体型聚合物的方法制取涂层.....(61)
 经缩聚作用进行转化(61) 经聚合作用进行转化(65)
 饱和链状聚合物的转化(70)
- 参考文献(74)

第 四 章

涂层的性质及其变态

- 1. 漆膜的玻璃态.....(75)
- 2. 漆膜的机械性质及变形.....(78)
- 3. 高聚物的结构与漆膜性质间的关系.....(81)
- 4. 低分子成膜物质的结构对漆膜性质的影响.....(86)
- 5. 以改性的成膜物质为基体的涂层.....(87)
- 6. 多层异类涂层.....(89)
- 参考文献(92)

第 五 章

涂层的老化

- 1. 老化的本质.....(93)
- 2. 空气中的氧化分解及老化.....(94)
- 3. 热分解及热老化.....(96)
- 4. 分解作用的其他类型.....(98)
- 5. 油漆贮藏过程中成膜物质在溶液中的老化.....(101)
- 6. 油漆涂层的老化.....(102)
- 7. 涂层的老化对其耐大气性的影响.....(104)
- 参考文献(109)

第 六 章

涂漆前金属的表面处理

1. 表面处理方法的选择.....(112)
 2. 表面的机械加工.....(113)
 3. 表面的热处理.....(117)
 4. 表面的化学处理和电化学处理.....(117)
浸蚀及酸洗(117) 电化学浸蚀(121)
 5. 脱脂.....(123)
用有机溶剂脱脂(123) 用碱性溶液脱脂(123) 电化学
脱脂(124)
 6. 应用超声波振盪清理金属制品.....(125)
 7. 旧油漆的清除.....(128)
 8. 涂漆前各种金属表面处理方法的应用范围.....(129)
- 参考文献(130)

第 七 章

非金属无机涂层

1. 用途和应用范围.....(131)
 2. 黑色金属上的氧化物涂层.....(131)
碱性氧化处理(132) 非碱性(酸性)氧化处理(133)
 3. 有色金属上的氧化物涂层.....(134)
 4. 有色金属上的阳极氧化涂层.....(135)
 5. 磷酸盐涂层.....(140)
正常磷酸盐处理(141) 快速磷酸盐处理(143) 冷磷酸
盐处理(144) 喷流法磷酸盐处理(145) 电解磷酸盐处
理(146) 用重铬酸盐处理磷酸盐涂层(146) 磷酸盐涂
层的质量检查(146)
 6. 硅酸盐搪瓷涂层.....(147)
 7. 胶泥涂层.....(148)
- 参考文献(148)

第 八 章

有机村里涂层及油膏

1. 以高分子聚合物为基体的涂层……………(149)
2. 以低分子材料为基体的村里结构物……………(150)
3. 保护油膏……………(153)
- 参考文献……………(154)

第 九 章

金属用的油漆涂层

1. 影响涂层使用寿命的因素……………(155)
油漆金属的本性(155) 表面状况(156) 油漆涂层的成分(156) 外部介质的作用(160) 涂漆工程的质量(161)
2. 油漆材料的选择及应用范围……………(162)
油漆材料的分类(163) 以油性漆为基体的涂层(164)
以瀝青为基体的涂层(166) 以油性清漆为基体的涂层(167)
以醇酸树脂为基体的涂层(168) 以尿素-甲醛树脂和三聚氰胺-甲醛树脂为基体的涂层(170)
以纤维素酯为基体的涂层(172) 以各种乙烯树脂为基体的涂层(174)
聚氨基甲酸酯涂层(176) 以环氧树脂为基体的涂层(177)
3. 油漆材料的涂布方法……………(178)
刷漆法(180) 喷漆法(180) 浸漆法及淋漆法(183)
用水乳浊液涂布涂层的电化学方法(184) 用树脂的悬浮液(塑料溶胶及有机溶胶)制成的涂层(184) 热漆涂布法(185) 辊漆法(186)
4. 涂漆工艺过程的各个工序……………(186)
打底(186) 干燥(198) 涂刮腻子(200) 打磨(204)
外表漆层的涂布(206) 抛光(207)
5. 油漆涂层类型的选择、工艺操作卡、湿表面的涂漆……………(207)
油漆涂层类型的选择(207) 湿表面的涂漆(213)
6. 保护涂层的各种类型……………(214)
耐水涂层(214) 耐化学腐蚀涂层(216) 耐汽油、机油涂层(217) 耐热涂层(220)

7. 特殊用途的涂层.....	(224)
导电涂层(224) 防污涂层(225) 防霉菌作用的涂层	
(226) 发光涂层(226)	
8. 表面涂过漆后的保护.....	(228)
9. 由于采用不正确的油漆工艺所出现的涂层缺陷.....	(229)
10. 涂布油漆材料时的安全技术.....	(231)
参考文献	(232)

第 十 章

木材的涂漆及罩光

1. 木材表面所用涂层的种类.....	(236)
不透明涂层(237) 透明涂层(242)	
2. 木材的抛光.....	(248)
3. 用透明漆膜装饰木材.....	(251)
4. 防火涂层.....	(252)
参考文献	(253)

第 十 一 章

装饰及仿制涂层

1. 装饰及仿制的一般知识.....	(254)
2. 用鏤花模板涂刷图案及花彩划线.....	(254)
3. 珍贵木材和石材的仿制.....	(255)
4. 飞沫装饰法、点刷装饰法、金箔装饰法和青铜粉装饰法.....	(263)
5. 装饰涂层：结晶清漆；“皱纹”漆；裂纹漆；“雏晶”涂层.....	(266)
结晶清漆(266) “皱纹”漆(268) 裂纹漆(268) “雏晶”涂层(271)	
6. 仿“压花”涂层（皱纹涂层）.....	(271)
7. 用漂浮油漆装饰 仿效麂皮或呢绒的装饰 移印装饰法.....	(274)
用漂浮油漆装饰(274) 仿效麂皮、天鹅绒或呢绒的装饰	

(274) 移印裝飾法(275)

参考文献 (276)

第十二章

纖維材料的塗漆和罩光

1. 織物的塗漆和罩光 (277)

飞机用織物的塗层(279) 电气設備繞組的浸漆(282)

繞組的塗漆和罩光(287)

2. 皮革的塗漆及罩光 (288)

用纖維素酯塗料塗飾(289) 用水溶性塗料塗飾(293)

罩光(295)

参考文献 (300)

第十三章

灰泥及混凝土的塗飾

1. 塗飾前灰泥的表面处理 (302)

2. 材料的选择 (303)

3. 石灰塗飾 (305)

4. 水泥塗飾 (311)

5. 水玻璃塗飾 (313)

6. 水胶塗飾 (315)

7. 酞肼塗飾 (318)

8. 以清油及其代用品为基体的塗层 (322)

9. 以过氯乙烯漆为基体的塗层 (324)

10. 胶乳塗层 (326)

参考文献 (328)

第十四章

塗布非金屬塗层前金屬表面处理所用的設備

1. 机械清理表面用的工具、器械及設備 (329)

手工清理用工具(329) 清理表面用器械(329) 噴砂及

噴丸清理用設備(332)

2. 化学或电化学清理用設備 (339)

浸蝕法清理用器械及設備(339)	脫脂用器械及設備(341)
3. 热力清理用設備	(346)
4. 磷化处理用設備	(347)
5. 設備計算举例	(349)
脫脂机組的計算	(349)
参考文献	(356)

第十五章

涂漆和罩光用的工具和設備

1. 刷漆工具	(357)
2. 浸漆設備	(361)
3. 淋漆設備	(367)
4. 轉鼓涂漆設備	(369)
5. 噴涂器械	(370)
低压机械噴涂器(371) 高压机械噴涂器(374) 空气噴 涂器(377)	
6. 噴涂設備	(389)
涂飾小型制品用的間歇式噴漆室(392) 涂飾中型制品用 的間歇式噴漆室(397) 涂飾大型制品用的間歇式噴漆 室(398) 涂飾小型制品用的連續式噴漆室(403) 涂飾 中型制品用的連續式噴漆室(406)	
7. 靜电噴漆設備和器械	(408)
8. 輥压涂漆設備	(417)
9. 涂飾建筑物和大型建筑結構用的設備	(422)
10. 油漆材料的調配和輸送設備	(424)
11. 技术計算举例	(429)
噴射法涂漆时油漆和空气消耗量的計算(429) 噴射法涂 漆时生产能力的計算(433) 噴漆室的計算(434)	
参考文献	(444)

第十六章

人工干燥設備

1. 烘干設備的分类	(445)
------------	---------

X

2. 对流式干燥设备.....(447)
烘箱(448) 间歇式烘干室(450) 连续式通道烘干室
(454)
3. 热辐射烘干设备.....(458)
4. 感应式烘干设备.....(464)
用高频率感应电流加热金属(464) 用工业频率的电流烘
干(465)
5. 高温烘干设备.....(467)
6. 烘干设备的载热体和加热的选择.....(469)
7. 烘干设备技术计算举例.....(472)
对流烘干器的计算(472) 连续式隧道对流烘干室的计
算(479) 热辐射烘干设备的计算(485) 空气电热器的
计算(489)
- 参考文献.....(493)

第十七章 运输设备

1. 间歇式设备.....(494)
推车(494) 架空轨道和梁式起重机(496) 起重机构
(499)
2. 连续式设备.....(503)
3. 连续式单线悬挂输送带的计算实例.....(510)
- 参考文献.....(518)

第十八章 油漆车间的设计基础

1. 设计要素和设计资料的组成.....(520)
2. 设计的工艺部分.....(520)
车间工作岗位的安排(520) 车间的生产计划(521) 工
作制度和时间基数(521) 涂漆工程的组织(522) 涂漆
工艺过程(524) 专门化工作岗位数量的计算(525) 劳
动力需要量的计算(525) 油漆材料需要量的计算(525)
车间的工艺布置(530) 水蒸汽、空气和电能消耗量的

計算(534) 車間排出的空氣量以及車間內散熱量的	
計算(536) 輔助工段(536) 技術指標(538)	
3. 設計時對油漆車間提出的主要防火和衛生技術要	
求.....	(538)
設備的安全裝置和內容(540)	
4. 油漆材料的貯存、調配和運輸的主要規則.....	(542)
參考文獻	(543)
附表(表 I 至 VII).....	(544)
索引	(556)

序 言

各种非金属涂层，主要是油漆涂层，在国民經济的各部門中有着广泛的应用。飞机、汽車、造船、車廂制造、仪器制造、家具、皮革和其他工业部門的工厂，以及建筑和公共企业在其日常的实际工作中，都須用到不同的非金属涂层，以保护制品和結構免受外界介质的破坏作用，同时也可以达到裝飾的目的。

虽然非金属涂层很早就被运用，但非金属涂层工艺学作为一个科学部門还是比較年青的。

近年出版（指苏联——譯者）的一些簡明通俗讀物和手冊，主要是涉及个别工业部門的涂漆問題。这类书，不談理論基础問題，因而实用范围比較狹窄。

編写非金属涂层工艺学課程的教科书的第一个嘗試，完成于1937年，即 E. Я. 郭立靳施秦著“非金属保护涂层工艺学”由苏联化学理論出版社出版。1951 年出版了第二本教材，即 A. Я. 德林別尔格、A. A. 斯聶德傑及 A. B. 季霍米洛夫等著“油漆涂层工艺学”，由苏联化学工业出版社出版。

油漆及其他非金属材料品种的迅速增多、高分子化合物化学領域中的最新成就、工业对非金属涂层所提出的高度要求，以及新的教学大綱，这一切提出了必須出版一本“非金属涂层工艺学”課程的新教科书。

在本教科书中論及成膜的近代基本理論，涂层的老化机理，作为有机衬里的材料，各种涂层（包括非金属无机涂层）的性质，以及它們合理的应用范围。书中闡明防腐蝕的基本理論，講述涂布涂层用的現代化設備，列举典型設備的計算实例，以及有关安全技术知识。

书中包括对工程技术人员和科学工作者亦有裨益的知识。然而限于本教科书的范围，在很多情况下不能详尽地介绍有益于生产人员的知识，因为它已经超出了教学大纲的范围。

А. Я. 德林别尔格

Е. С. 古列维奇

緒 論

所謂非金屬塗層乃指用非金屬材料保護金屬、木材、灰漿及其他材料不受周圍介質作用並有裝飾效果的覆蓋層。非金屬塗層可分為兩種基本類型，有機塗層和無機塗層。

有機塗層是指有機物所構成的連續介質。這種有機物連續介質或者是清漆和油漆中的有機的（最常用的是高分子）成膜物質，或者是保護油膏中的礦物油，或者是襯里用的橡皮或塑料片。

無機非金屬塗層是指在金屬表面上制得的無機化合物——磷酸鹽、氧化物等，或者是以硅酸鹽——搪瓷及水泥為基體制得的塗層。

有機的油漆塗層有着最廣泛的工業意義，因此我們將把主要的篇幅放在這方面。

有機成膜物質和顏料是油漆塗層的基體。當塗層中含有顏料時，顏料對塗層的性質會有重要的影響。有顏料的漆膜與無顏料的漆膜有很大的差別。

非金屬塗層乃是保護黑色金屬免受腐蝕的主要而實用的方法。在國民經濟中，每年被破壞的黑色金屬約為使用總量的1~2%。

近來，雖在大力加強防腐蝕工作，但是目前仍有大量金屬因保護的效果不良，特別是由於沒有正確的塗漆而受到損失。

較之其他類型的保護塗層，油漆塗層具有重大優點。在大多數情況下，就塗布方法來說，它是最方便的，施工成本也是便宜的，而與金屬的塗層或其他類型的保護塗層相比它又常常是耐久的。

所有塗層的保护性質都由以下兩個最重要的因素決定：

- 1) 漆膜本身的機械性質和化學性質；
- 2) 結合力——漆膜和被塗蓋表面間的聯結。

第一個因素與被塗蓋的表面無關，而完全由成膜物質及漆膜

的其他組份的性质所決定。

第二个因素既決定于被涂盖表面的物理和化学性质，又決定于該表面与涂盖材料之間的作用力。这个因素在涂漆工艺中起着重要的作用。

油漆涂层不仅能够保护金属不受腐蝕，木材不受腐烂，同时它也是裝飾和美化工业制品、房屋和建筑物所普遍采用的方法。

我們不再重复在顏料工艺学課程中所熟知的有关顏色的物理知识。只指出任何有色涂层，从光学观点来看可以由三个指标来决定：

- 1) 肉眼所能看到的以电磁振盪波长所表示的顏色（色調）；
- 2) 光亮度——反射光通量与入射光通量的比，即反射系数；
- 3) 飽和度（亮度）和光洁度，以顏色对光譜色調的近似性来表示。此外，也有消色差的顏色，白的、黑的及所有的灰色色調均屬之。

人的眼睛能区别近 150 种的色調。对顏色的视觉是由各种顏色的具有不同波长的电磁波射到眼的网膜而引起的。例如，紅色具有最长的波长 766~690 毫微米，紫色具有最短的波长——396 毫微米。

对各种物体所提出的顏色装璜的要求，随該涂层所起的作用而异。在为引起醒目而涂漆的情况下（如仪器和机床的工作部分，以及标語和广告），顏色应当以对比原則来选择。因为众所周知，两种邻接顏色的对比能提高每种顏色的飽和度。这种配合虽然很有效，但它的刺激性很大，而且显得不調和，所以对为了裝飾的目的，这个原則常常是不合适的。

仪器、机床及机器的涂漆，能赋予設備以誘人注目的外觀，致使工人更加爱护和精心地对待設備。

物体的最重要的零件应当涂飾引起工人注意并能迅速找到零件位置的色漆。不太重要的零件不得有鮮明的彩色。器械和机器的各个零件涂以不同的顏色可以減輕工人的劳动，从而大大提高工人的生产率及工作质量。

第一章

防腐蚀的理论基础

1. 基本概念

腐蚀的定义 腐蚀这个词来源于拉丁文 *corrodere*, 即侵蚀、破坏的意思。金属的腐蚀及保护这门科学是研究因金属和外界介质的化学作用或电化学作用而引起的破坏现象, 弄清这个现象的机理及普遍规律, 以及制定保护金属免受腐蚀的有效方法。

不得把腐蚀 (коррозия) 和磨蚀 (эрозия) 混为一谈, 后者系属表面的机械破坏, 例如: 轴颈的磨损是磨蚀, 而轴的生锈便是腐蚀。

由于腐蚀作用的结果, 使金属转变为相应的氧化物或盐类, 亦即转变成它们在自然界中通常存在的状态。从此观点出发, 我们可以把腐蚀作用看作是由矿石冶炼金属的逆过程。

近二、三十年来, 金属防腐蚀具有极其重要的意义, 因为现代技术中, 广泛地采用着高温、高压、各种各样的腐蚀介质, 以及高速度等, 亦即金属是处于极易受到腐蚀的条件下工作的。非金属保护涂层在防止金属腐蚀的工作中应用得最为广泛, 因此, 为了有效的应用非金属保护涂层, 必须对所发生的腐蚀过程及金属防蚀的方法具有足够明确的概念。

金属腐蚀的分类^[14] 按腐蚀过程本身的性质可分为两种基本类型: 化学腐蚀和电化学腐蚀。第一种腐蚀是在非电解质中或干燥气体中进行的, 并且遵从多相反应化学动力学的所有定律。电化学腐蚀是在电解质溶液中或潮湿气体中进行的, 这种腐蚀的特点是两种过程同时进行, 即氧化过程 (金属溶解) 和还原过程 (氢的释出, 氧的还原, 金属自溶液中析出) 同时发生。这种类