

〔苏联〕 И. А. 戈尔洛夫斯基
Н. А. 科祖林 著

涂料工厂设备

第三版

化学工业出版社

13-2000
130

涂料工厂设备

第三版

【苏联】 H. A. 戈尔洛夫斯基

著

H. A. 科祖林

周本励 冯明霞 译

化学工业出版社

269 52
内 容 提 要

本书译自〔苏〕И. А. Горловский和Н. А. Козулин著“Оборудование заводов лакокрасочной промышленности”第三版，书中论述了涂料工厂在生产颜料、成膜物质和色漆中所采用的主要工艺设备；对为实现生产过程综合机械化和自动化而选择的机器和设备及其操作条件，苏联及其他国家生产的新型设备，也作了介绍。

本书可作为化工院校有关专业的教学用书，还适合于涂料及颜料工厂和设计、科研单位的工程技术人员阅读参考。

**И. А. Горловский Н. А. Козулин
ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЛАКОКРАСОЧНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ТРЕТЬЕ И.**

Издательство «Химия», Ленинград, 1980

涂料工厂设备

第 三 版

周本勋 冯明霞 译

责任编辑：顾南君

封面设计：许 立

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

人民交通出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本787×1092¹/₃₂印张14字数320千字印数1—7,270

1987年11月北京第1版1987年11月北京第1次印刷

统一书号15063·3953定价3.10元

序 言

苏联涂料工厂生产品种繁多的色漆、成膜物质和无机颜料。这些工厂不仅采用涂料及颜料生产的专用设备，同时还采用其它类型的装置和机器。

《涂料工厂设备》第三版包括：颜料生产设备、成膜物质生产设备和色漆生产设备三部分。与1968年出版的 第二版比较，本书的总体安排没有变化，但增写了若干新的章节，内容涉及颜料和色漆制造工艺过程的设备配置和生产粉末涂料的反应器、设备等。对适于制造涂料产品的连续式反应器尤加重视。补充了反映涂料生产设备配置方面的当代水平和发展前景。除苏联和国外有关涂料工厂采用设备的资料之外，还介绍了对生产成膜物质、颜料和色漆具有价值的其它工业部门的新型设备。

在叙述设备的各种类型时，着重分析其适应涂料颜料生产特点的优缺点，有助于选择适宜的设备类型。本书还提出了提高设备生产能力的主要途径。

由于新章节的增加和总篇幅的缩减，需要对上一版作彻底的修订。

本书第1~7、9、10、12、13、20和21章由И. А. 戈尔洛夫斯基编写，第8、11、14~19章的第一版由Н. А. 科祖林编写，第二、第三版由И. А. 戈尔洛夫斯基作了增订。

作者对涂料研究设计院列宁格勒颜料科学生产联合体的同事们致谢，特别是А. Я. 帕夫连科、З. А. 布拉克、Н. С. 列

8810233

维坦及国立涂料研究设计院的Л. И. 斯米尔诺瓦娅、С. Ф. 绍尔克、Р. Б. 曼杰利、В. П. 格卢霍瓦娅。感谢他们对本书中的一系列问题作了有益的探讨。感谢А. И. 亚科夫列夫提供粉末涂料生产设备的资料，雅洛斯拉夫工学院的Л. Н. 列伊勃宗、Е. А. 英杰伊金及Г. А. 斯米尔诺夫在审阅本书时提出过宝贵意见和建议。

目 录

序言

第一部分 颜料生产设备

第1章 颜料制备工艺过程的设备配置	1
参考文献	6
第2章 反应器	7
2.1 连续式理想混合流反应器	8
2.2 连续式平推流反应器	13
2.3 间歇式反应器	15
2.4 反应器的结构	16
2.5 反应器的放大	26
参考文献	30
第3章 过滤设备	32
3.1 间歇式过滤机	35
3.1.1 压滤机	35
3.1.2 叶滤机	39
3.2 连续式过滤机	42
3.2.1 转鼓真空过滤机	42
3.2.2 带式真空过滤机	49
3.3 提高过滤设备生产能力的途径	50
参考文献	52
第4章 离心分离设备	53
4.1 用刮刀卸料的自动卧式过滤型离心机	56
4.2 柱塞脉动卸料的连续式过滤型离心机	57

4.3 螺旋卸料的连续式沉降型离心机	61
4.4 提高离心机生产能力的途径	66
参考文献	67
第5章 悬浮液的分离及分级设备	68
5.1 沉降器	71
5.2 旋液分离器	76
5.3 提高沉降器和旋液分离器生产能力的途径	82
参考文献	84
第6章 滤渣水洗设备	85
6.1 稀释(打浆)法洗涤	85
6.2 由洗涤液体过滤渣层洗涤和综合法洗涤	92
6.3 提高洗涤效果的途径	95
参考文献	96
第7章 干燥器	97
7.1 层状物料的对流干燥	103
7.1.1 厢式干燥器	103
7.1.2 环式干燥器	104
7.1.3 物料预先造型的干燥器	107
7.2 悬浮和半悬浮状物料的对流干燥	111
7.2.1 转筒干燥器	111
7.2.2 物料的沸腾层和喷射层干燥器	112
7.2.3 气流干燥器	117
7.2.4 喷雾干燥器	119
7.3 传导干燥	120
7.4 物料的辐射干燥	124
7.5 高频电流干燥	124
7.6 超声波场干燥	125
7.7 提高干燥器生产能力的途径	125
7.8 用成膜物质湿润的方法使颜料浆脱水	126

参考文献	128
第8章 加热炉	130
8.1 管式炉	130
8.2 锌白生产炉	134
8.2.1 锌汽化炉	140
8.2.2 直接由含锌原料制造锌白用炉	147
8.3 制造氧化铁红颜料用炉	153
8.4 群青生产炉	154
8.5 制造一氧化铅用炉	157
参考文献	158
第9章 粉碎设备	160
9.1 粉碎方法	160
9.2 被粉碎物料的性质	161
9.3 对粉碎产品的要求	163
9.4 破碎和粉碎的类型	164
9.5 物料粉碎过程的特点	165
9.6 颚式破碎机	171
9.7 辊式破碎机	172
9.8 冲击-离心锤式破碎机	176
9.9 冲击-离心磨	178
9.10 球磨机	184
9.11 珠磨机(砂磨机)	195
9.12 辊磨机	196
9.13 气流粉碎机	198
9.14 电磁粉碎机	209
9.15 空气分离器	209
9.16 提高磨机生产能力的途径	215
参考文献	218
第10章 辅助设备	219

参考文献	224
------------	-----

第二部分 成膜物质生产设备

第11章 成膜物质制造工艺过程中的设备配置	225
参考文献	232
第12章 反应器	234
12.1 连续式理想混合流反应器	239
12.2 连续式平推流反应器	244
12.3 间歇式反应器	246
12.4 反应器的结构	246
12.5 反应器的加热	261
12.6 反应器的热量计算	277
参考文献	301
第13章 树脂溶解设备	303
参考文献	307
第14章 清漆净化设备	308
14.1 管式离心机	310
14.2 盘式过滤机	313
14.3 套筒过滤器	318
参考文献	320
第15章 辅助设备	321
参考文献	330

第三部分 色漆生产设备

第16章 色漆制造工艺过程的设备配置	331
参考文献	347
第17章 颜料在成膜物质中的分散设备	348
17.1 分散过程的特点	348
17.2 设备的类型	353

17.3 带自由运动研磨物体的分散机	355
17.3.1 珠磨机(砂磨机)	358
17.3.2 立式球磨机	366
17.3.3 电磁分散机	369
17.3.4 球磨机	370
17.3.5 分散机ЛТИИ-1	378
17.3.6 分散机ЛТИИ-2	380
17.4 带刚性固定研磨物体的分散机	381
17.4.1 三辊机	382
17.4.2 摩擦辊压机、重型混合器(橡胶混炼机)	392
17.4.3 圆盘分散机	393
17.4.4 胶体磨型式的分散机	394
17.4.5 螺杆混合器	394
17.4.6 带高速搅拌器的分散机	395
17.4.7 超声波分散机和声波分散机	397
17.5 提高分散机生产能力的途径	398
参考文献	403
第18章 制颜料浆、悬浮液和配制磁漆用的混合器	406
参考文献	411
第19章 磁漆净化设备	412
19.1 套筒过滤器	413
19.2 网滤器	414
19.3 带过滤杆的单辊机	416
19.4 沉降离心机	416
19.5 沉降-过滤离心机	417
参考文献	418
第20章 辅助设备	419
参考文献	423
第21章 粉末涂料生产的工艺流程和设备	424

21.1 粉末涂料制造过程的工艺流程	424
21.2 粉末涂料生产设备	427
参考文献	437

第一部分 颜料生产设备

第 1 章 颜料制备工艺过程的设备配置

颜料生产属无机物的精细化学工艺过程。所制得的产品不仅应具有必要的化学组成，同时，还应具有规定的纯度、粒径、粒形和晶体结构。因为颜料的重要物理-技术性能(颜色、遮盖力、着色力及消色力等)取决于这些因素。

颜料的合成有多种不同的方法：混合盐类溶液得到颜料沉淀(沉淀颜料)；煅烧颜料沉淀或中间产品的沉淀(沉淀-煅烧颜料)；高温热处理原始反应混合物——料浆(煅烧颜料)；使金属升华和雾化，同时氧化其蒸气或微粒；粉碎矿物原料。

虽然在大吨位的颜料生产中，几十年来已经采用连续式设备，但在许多车间中至今仍保留间歇式设备。

近十年来，在中吨位、甚至于小吨位生产中也已广泛采用连续式设备及颜料连续合成法。这样不仅保证了过程的全面机械化和自动化；提高了劳动生产率，同时还改进了颜料的质量。

颜料及合成颜料所需原料的制备，要求采用复杂的工艺流程和多种多样的设备^[1]。

图1-1所示为制造沉淀颜料——铅铬黄的工艺流程。此流程基本展示了由金属铅溶于硝酸而制得的硝酸-亚硝酸铅碱式盐连续合成铅铬黄的新方法^[2]。铅经熔化、造粒和溶解在稀硝

酸中。将所得硝酸-亚硝酸铅碱式盐与硫酸-重铬酸盐混合物混合，得硫酸铅和铬酸铅混合结晶体——铬黄。铬黄的沉淀在容积不大的单级理想混合流反应器*中进行，沉淀铬黄粒子的增长在多级理想混合流反应器中进行。合成的铬黄洗去母液后干燥、粉碎。这一过程的全部工序均由连续式设备完成。

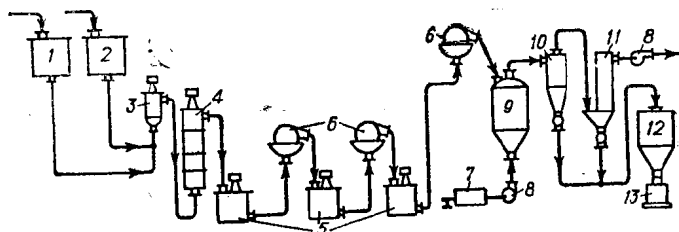


图 1-1 连续法制铅铬黄的工艺流程图

1—硫酸-重铬酸盐混合液受槽；2—铅盐溶液受槽；3—单级连续式理想混合流反应器；4—四级连续式理想混合流反应器；5—打浆器；6—转鼓真空过滤机；7—燃烧室；8—排风机；9—用惰性载体的喷雾流化干燥器；10—旋风分离器；11—袋式过滤器；12—装料斗；13—包装机

大吨位生产的沉淀-煅烧白色颜料之一——钛白的制造工艺流程示于图1-2。由钛铁精矿制成钛的硫酸盐，再制成二氧化钛是颜料生产中最复杂的过程之一。图1-2绘示的流程中虽用了大量辅助设备，但仍仅限于主要设备^[1]。

经干燥和细粉碎的钛铁精矿用硫酸酸解。在制得的钛、铁及其它金属的硫酸盐溶液中，将三价铁还原成二价铁，少量四价钛还原成三价钛。除去钛液中的杂质，冷却并分离大部分形成绿矾的硫酸亚铁。然后真空蒸发浓缩并加晶种水解。将水解产物（钛的多价氢氧化物，俗称偏钛酸）与母液（水解酸）分

* 按原文应译为完全混合式反应器。——译注

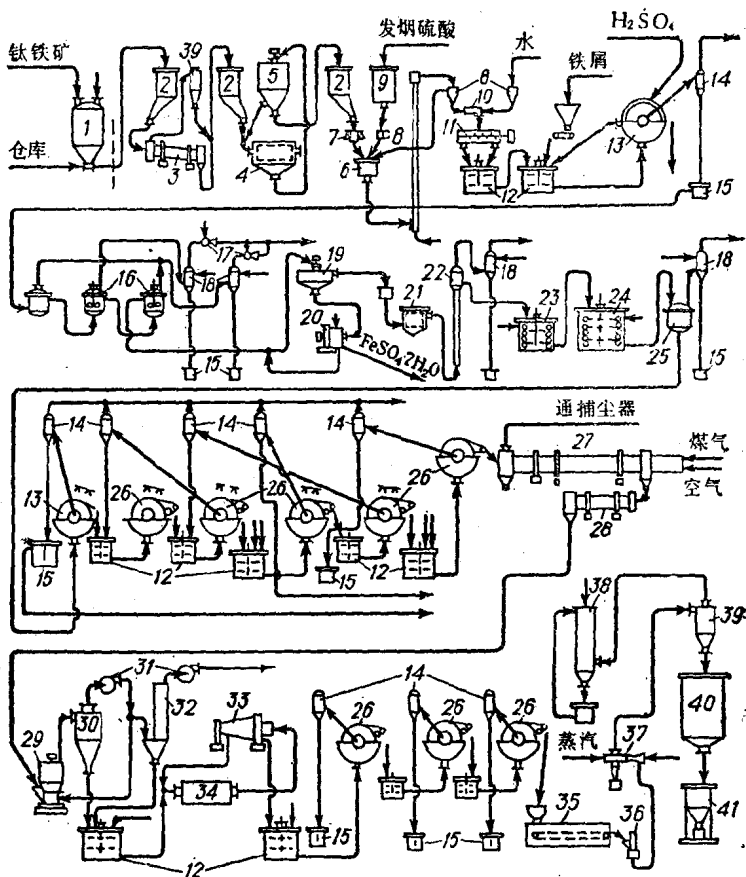


图 1-2 二氧化钛制造工艺流程图

- 1—箱式给料器；2—装料斗；3—转筒干燥机；4—球磨机；5—分离器；
6—混合器；7—松散物料计量装料器；8—流动物料计量加料器；9—受
槽；10—管式反应器；11—钛铁矿连续酸解装置；12—带有搅拌器的罐；
13—带有助滤层的转鼓真空过滤机；14—管式气压计；15—水压式阀；
16—真空结晶装置；17—喷射装置；18—混合沉降器；19—连续沉降器；
20—脉动卸料的连续式离心机；21—叶滤机；22—升膜式薄膜蒸发器；
23—预热器；24—水解设备；25—真空冷却器；26—用绳索或转棍卸渣的
转鼓真空过滤机；27—管式炉；28—冷却器；29—绳环摆式研磨机；
30、39—旋风分离器；31—排风机；32—袋式过滤器；33—卧式螺旋卸料
连续离心过滤机；34—球磨机；35—带造型装置的带式干燥机；36—撞
击-离心式粉碎机；37—气流粉碎机；38—洗涤-冷凝器；40—空气搅
拌的‘定型’混合器；41—包装机

离，仔细洗涤。加入专用添加剂后进行干燥和煅烧。粉碎煅烧产品即得锐钛型二氧化钛。

制造金红石型二氧化钛时要再进行超细湿粉碎和颜料的表面改性，然后再进行干燥和粉碎。

根据二氧化钛制造过程的特点，钛的硫酸盐溶液的水解采用间歇法，而其余各工序（表面改性除外）均采用连续式设备进行。

有些颜料生产中需用比较复杂的方法制取合成颜料用的原材料。大量生产的白色沉淀-煅烧颜料——由硫化钡和硫酸锌合成的锌钡白即属这类生产。锌钡白生产工艺流程图示于图1-3^[3]，其中包括由重晶石制取硫化钡溶液和由含氧化锌的原料制取硫酸锌溶液。

将预经细粉碎的重晶石和焦炭的混合物煅烧成硫化钡。将硫化钡‘熔融物’用水浸提。由于浸提时，有害杂质均已成为沉淀，故硫化钡浸出液是纯净的。

将含氧化锌的原料溶于稀硫酸中，得硫酸锌。此后，其它金属硫酸盐溶液经多步精制由中间过滤除去。

混合硫化钡与硫酸锌溶液，沉淀出锌钡白半成品，经干燥并煅烧，在水中熟化以稳定晶体结构，再干燥和粉碎颜料。

制造硫化钡和锌钡白的全部工序均采用连续式设备。这一新的流程与一般流程相比具有如下差别^[1]：（1）以连续方法用喷射混合器沉淀锌钡白；（2）用一组多级旋液分离器增稠锌钡白悬浮液，而不用价格昂贵的转鼓真空过滤机；（3）精制硫酸锌溶液时所得悬浮液，由于降低了溶液的温度和浓度，故可能以连续式转鼓真空过滤机代替间歇式压滤机进行过滤；（4）采用结构简单得多的电热马弗炉代替结构复杂的、以煤气燃烧产物加热的旋转马弗炉。

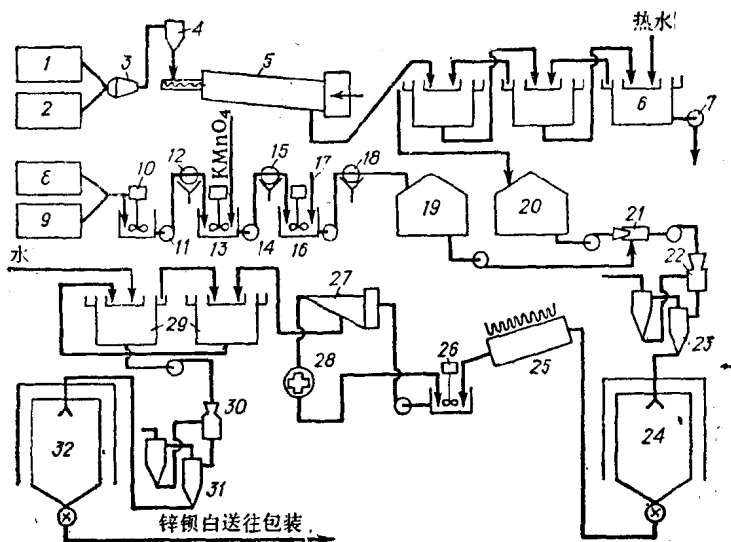


图 1-3 硫化钡、硫酸锌和锌钡白制造工艺流程图

1—已粉碎的重晶石贮槽；2—煤粉贮槽；3—球磨机；4—装料斗；5—还原重晶石的管式炉；6—硫化钡浸提槽；7—料浆输送泵；8—含锌原料贮槽；9—硫酸贮槽；10—打浆槽；11、14—泵；12、15、18—转鼓真空过滤机；13—除去铁盐的装置；16—混合器；17—带搅拌器的罐；19—精制硫酸锌贮槽；20—精制硫化钡贮槽；21—合成锌钡白半成品的连续式喷射混合器；22—受槽；23、31—多级旋液分离器；24—锌钡白半成品的喷雾干燥机；25—旋转式电热马弗炉；26—锌钡白熟化器；27—分级器；28—湿式球磨机；29—洗涤槽；30—受槽；32—锌钡白喷雾干燥机

由上述用多种方法制造颜料的、配置现代化设备的工艺流程图可见，颜料生产过程是如此复杂，生产所用设备又是如此多种多样。

颜料和填料生产中，除化学过程外，还有物理过程，最常见的有：（1）流体动力学过程——增稠、分级、过滤、离心分离等；（2）扩散过程——洗涤、干燥；（3）热过程——煅烧、

金属升华；(4)机械过程——粉碎等。

因此，生产颜料的基本设备是反应器、过滤机、离心机、沉降器、分级机、旋液分离器、干燥机、炉、粉碎机及研磨机。

参 考 文 献

1. Беленький Е. Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов. Л., Химия, 1974, 656 с.
2. Штерн М. А., Горелик Г. Н. — А. с. 149413 (СССР).
3. Chem. Proc. Eng., 1961, v. 42, № 6, p. 247.