

硫酸法钛白粉

实用生产问答

陈德彬 编著



化学工业出版社

LIUSUANFA TAIBAIFEN

硫酸法钛白粉

陈德彬 编著

实用生产问答



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

硫酸法钛白粉实用生产问答/陈德彬编著. —北京: 化学工业出版社, 2008.8

ISBN 978-7-122-03481-6

I. 硫… II. 陈… III. 钛白-生产工艺-问答
IV. TQ621.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 116439 号

责任编辑: 王湘民

装帧设计: 关 飞

责任校对: 蒋 宇

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 装: 三河市延风印装厂

850mm×1168mm 1[/]32 印张 9³/₄ 字数 238 千字

2009 年 1 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: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

二氧化钛 (TiO_2) 是钛的主要氧化物, 俗称钛白, 商品名称为钛白粉。钛白粉具有实用价值的是锐钛型和金红石型两种晶体粉末。

钛白粉物理化学性质稳定, 同时具有优良的光学、电学性能及颜料应用性能, 因此, 具有广泛的使用价值。涂料、化纤、造纸、塑料、油墨、搪瓷、电焊条、冶金、电子工业、日用品工业等都要使用钛白粉作原材料。

由于钛白粉是性能最为优异的白色颜料, 而且无毒性, 对于需要白色、浅色或彩色外表面的涂料、纸张、塑料、橡胶等行业, 钛白粉用量最大, 约占钛白粉总产量的 80% 以上。

世界钛白粉的总产能 2006 年底已超过 500 万吨/年, 并以年均 2.5% 的速度递增。我国从 1956 年开始生产低档次电焊条、搪瓷钛白粉, 1970 年在湖南株洲化工厂投产国内第一套正规设计的 2500t/a 锐钛型钛白粉装置, 至今国内已有 60 多家钛白生产企业, 总产能达到 128 万吨/年。国内消费用钛白粉达到 115 万吨/年以上, 成为世界第二消费大国, 占世界总消费量的 10% 左右。

钛白粉生产方法目前主要有硫酸法和氯化法两种工艺路线。硫酸法钛白粉工艺为传统经典工艺, 工艺技术成熟, 可以生产锐钛型钛白粉, 也可以生产金红石型钛白粉。该工艺对主要生产原料钛矿的要求没有氯化法苛刻, 但其生产流程长, 有五大步骤, 十大生产环节。

由于硫酸法钛白生产流程长, 工序多, 对产品收率、产品质量、操作控制难度影响大; 许多工序为间歇操作, 人为影响因素大; 三废排放量大, 环保治理难度大。

国外发达国家从 20 世纪 50 年代开发成功氯化法金红石型钛白

粉生产工艺，因其流程短，装置生产能力大，自动化控制程度高，产品质量好，三废排放量小，正逐步取代硫酸法成为生产主流，现其产能已超过硫酸法钛白粉。对于发展中国家，硫酸法工艺相对简单容易控制，材质要求没有氯化法苛刻，技术保密封锁程度要少一些，因而仍有很强的生命力。

钛白粉生产是高度精细化工工艺过程，任一生产工序均可能影响产品质量和收率，生产技术、管理水平要求高，因而其技术难度大。我国经过 50 年的努力，已能掌握硫酸法通用型钛白粉生产技术，氯化法钛白粉生产刚刚起步，单套装置生产能力，产品质量，经济效益与国外比还有很大的差距。

钛白行业职工努力掌握钛白粉生产技术，降低消耗，提高产品质量，治理三废污染，提高颜料钛白粉应用性能，开发新牌号专用钛白粉任务仍然任重道远。

硫酸法钛白粉很多生产工序需要凭经验间断操作，因此需要熟练工人、生产技师、高级技师来实施，职工培训任务繁重。

笔者参加过国内第一套锐钛型钛白粉装置原始试车生产，当过钛白生产工人、技术员，曾开发试制成功出口用奶黄色搪瓷钛白粉，与广州钛白粉厂联合引进建设投产硫酸法金红石钛白粉，编写过试车技术总结，发表过有关论文，参与编写过钛白工艺技术规程和岗位操作法，在工作中积累了一些有关钛白粉的资料，熟悉钛白生产工艺。

本书着重对笔者熟悉的硫酸法钛白粉工艺具有实际应用价值部分进行叙述，可作为工人读物使用。

编著本书过程中承蒙有关领导和同行提供支持，在此深表感谢！由于本人水平有限，不足之处在所难免，请读者加以批评指正。

编者
2008.8

目 录

前 言

第一章 钛白粉基本知识	1
第一节 概述	1
1. 什么是钛白粉?	1
2. 钛白粉是如何分类的?	1
3. 什么叫涂料用钛白粉?	2
4. 什么是硫酸法钛白粉?	3
5. 钛白粉发展简况如何?	3
6. 我国钛白粉较发达国家产品差距在哪里?	4
7. 什么是钛白粉实用工艺技术?	6
8. 为什么要学习钛白粉工艺技术?	6
第二节 钛白粉的性质	7
9. 钛白粉与纯二氧化钛性质上有何差异?	7
10. 二氧化钛的化学特性有哪些?	7
11. 二氧化钛的物理特性有哪些?	10
12. 二氧化钛的光学特性有哪些? 与颜料应用性能有何关系?	11
13. 二氧化钛的电学特性有哪些?	17
14. 钛白粉为何称为最佳白色颜料?	17
15. 什么是钛白粉的白度?	18
16. 如何提高钛白粉的白度?	19
17. 什么是钛白粉的吸油量?	19
18. 什么是钛白粉的细度?	20
19. 什么是钛白粉的晶型转化率?	20
20. 什么是钛白粉的研磨分散性?	20

21. 什么是钛白粉的水分散性?	21
22. 什么是钛白粉的耐候性?	21
23. 什么是钛白粉水溶性盐?	22
24. 水悬浮液 pH 值是什么?	22
25. 什么是钛白粉的比表面积?	22
26. 什么是钛白粉的吸湿性?	23
第三节 钛白粉的用途及质量要求	23
27. 涂料用颜料钛白粉质量有何要求?	23
28. 塑料用钛白粉质量有何要求?	26
29. 造纸用钛白粉质量要求如何?	27
30. 油墨工业用钛白粉质量有何要求? 钛白粉质量对油墨有何影响? ...	28
31. 橡胶工业用钛白粉质量有何要求?	30
32. 化学纤维用钛白粉质量有何要求?	30
33. 电焊条用钛白粉质量要求如何?	31
34. 搪瓷用钛白粉质量有何要求?	32
35. 冶金工业用钛白粉质量有何要求?	32
36. 化妆品、日用品钛白粉质量有何要求?	33
37. 电子工业用钛白粉质量有何要求?	33
38. 其他用途钛白粉质量要求?	35
第四节 硫酸法钛白粉的制造方法	35
39. 硫酸法钛白粉生产原理是什么?	35
40. 什么是硫酸法钛白粉五大生产步骤?	38
41. 什么是硫酸法钛白粉生产的十大环节?	39
42. 硫酸法钛白粉典型生产工艺流程是什么?	40
43. 金红石型钛白粉生产技术难点在哪里?	42
44. 非颜料用钛白粉制造工艺区别在哪里?	42
45. 硫酸法钛白粉生产工艺复杂性表现在哪里?	43
46. 国外钛白粉企业的特点有哪些?	44

第二章 硫酸法钛白粉生产用原辅材料

第一节 主要生产原料

1. 什么是钛铁矿?	45
2. 钛白粉工业生产对钛铁矿的质量要求有哪些?	45
3. 不同产地钛铁矿对钛白生产影响如何?	47
4. 硫酸法钛白生产中对硫酸有何要求?	47
第二节 辅助生产原料	48
5. 钛白生产为何要用沉降剂、絮凝剂?	48
6. 钛液沉降常用的沉降剂质量要求如何?	48
7. 钛液沉降常用的絮凝沉降剂有哪些?	48
8. 酸解还原时为何用铁屑或铁粉, 其质量要求如何?	49
9. 钛液过滤时为何要用木炭粉作助滤剂? 其质量要求如何?	49
10. 钛白生产中为何要用烧碱? 其质量要求如何?	50
11. 钛白生产为何要用锌粉或铝粉? 其质量要求如何?	50
12. 钛白生产为何要用三价钛溶液? 其质量要求如何?	50
13. 钛白生产为何要用碳酸钾? 其质量要求如何?	51
14. 钛白生产为何要用磷酸? 其质量要求如何?	51
15. 钛白生产时何时用硫酸钾? 质量要求如何?	52
16. 金红石型钛白粉生产为何用氧化锌? 其质量要求如何?	52
17. 钛白生产为何要用盐酸? 其质量要求如何?	52
第三节 钛白后处理专用原料	53
18. 钛白后处理为何要用硅酸钠? 其质量要求如何?	53
19. 钛白后处理常用的分散剂有哪些?	54
20. 钛白后处理为何要用硫酸铝? 其质量要求如何?	54
21. 硫酸法钛白生产主要原辅材料汇总	54
第三章 钛白粉黑段生产技术	56
第一节 钛液的制备	56
1. 什么是钛矿的准备?	56
2. 什么叫钛铁矿的酸解?	57
3. 什么叫钛液的浸取?	58
4. 什么叫钛液的还原?	59
5. 矿酸比是如何确定的?	59

6. 什么是钛液的有效酸?	59
7. 什么是酸度系数 (F 值)? 国外为何用 FOA 代替 F 值?	60
8. 钛液为何可以用 $TiOSO_4$ 来表示?	60
9. 什么是钛液的稳定性? 哪些因素影响稳定性?	61
10. 什么叫钛液的早期水解? 其原因有哪些?	62
11. 钛液中为何要有定量的三价钛?	62
12. 什么叫小度水? 酸解浸取时为何要加小度水?	63
13. 酸解反应时温度是如何控制的?	63
14. 酸解主反应完成后为何要熟化?	64
15. 影响浸取效果的因素有哪些?	64
16. 钛液中存在三价铁的危害性如何?	64
17. 影响酸解反应的主要因素有哪些?	64
18. 酸解时发生“结锅”的原因有哪些?	67
19. 酸解时为何会发生“冒锅”事故?	68
20. 什么是酸解率? 如何提高酸解率?	68
21. 酸解、浸取、还原工艺操作指标有哪些?	69
22. 酸解钛液工艺控制指标有哪些?	69
23. 酸解异常现象如何处理?	70
24. 国内外酸解工艺差别在哪里?	70
25. 酸解用酸解锅设备有何特点?	71
26. 酸解反应节约硫酸的方法有哪些?	72
第二节 钛液的沉降澄清、除渣	73
27. 钛液沉渣是如何产生的?	73
28. 钛液一般采用何种沉降方法分离沉渣? 泥浆处理的基本流程 如何?	73
29. 钛液沉降常用的沉降剂是什么? 产生沉降的基本原理是什么?	74
30. 二甲胺改性聚丙烯酰胺是如何配制的?	75
31. 影响钛液沉降效果的因素有哪些?	75
32. 如何检测钛液的沉降效果?	77
33. 沉降岗位操作要点有哪些?	77
34. 沉降岗位工艺控制指标有哪些?	77

35. 沉降异常现象及对策有哪些?	78
36. 沉降设备结构特点有哪些?	78
第三节 沉降泥渣回收及处理	78
37. 钛液沉降下来的泥渣是如何处理的?	78
38. 泥浆处理时为何还要加 AMPAM?	79
39. 泥浆回收工艺控制指标如何?	79
第四节 硫酸亚铁的结晶和分离	79
40. 硫酸亚铁与钛液是如何分离的? 常用的分离方式有哪些?	79
41. 亚铁分离时为何要控制铁钛比?	81
42. 从钛液中分离出部分硫酸亚铁有何作用?	82
43. 冷却结晶的原理是什么? 真空结晶的原理是什么? 不同结晶分离 方式的效果如何? 二种结晶法的能耗对比情况如何?	82
44. 绿矾晶体是如何分离的? 常用的分离设备有哪些?	84
45. 机械冷冻结晶操作要点有哪些? 机械冷冻结晶典型流程如何?	86
46. 真空结晶时真空度应达到多少? 蒸汽喷射器应如何配置? 真空 结晶典型流程如何?	86
47. 冷冻结晶设备的结构特点有哪些?	90
48. 亚铁分离工艺控制指标有哪些?	90
第五节 钛液的过滤净化	90
49. 钛液为何还要经过滤净化?	90
50. 净化工序常用的过滤机械有哪些?	91
51. 什么是暗流式板框压滤机? 如何操作的?	91
52. 厢式压滤机由哪些部分组成?	91
53. 全自动厢式压滤机分离有什么特点?	92
54. 钛液净化工艺控制指标要求如何?	93
55. 钛液过滤要除去哪些杂质?	94
第六节 钛液的浓缩	94
56. 颜料钛白用稀钛液为何要浓缩?	94
57. 钛液浓缩为何都采用负压浓缩? 钛液浓缩方法有哪些?	94
58. 什么是单效真空浓缩? 钛白用单效真空浓缩器由哪些部分 组成?	95

59. 连续真空薄膜蒸发浓缩由哪些部分组成? 工作过程如何?	96
60. 薄膜浓缩蒸发器如何操作的?	97
61. 钛液的浓度如何调节?	97
62. 浓缩工艺操作要点有哪些?	98
63. 浓缩工艺控制指标有哪些?	98
64. 浓缩常见异常现象及对策有哪些?	98

第四章 钛白粉白段生产技术 99

第一节 钛液的水解 99

1. 钛液水解为何要加晶种?	99
2. 什么是锐钛型晶种?	99
3. 锐钛型晶种是如何制备的?	100
4. 锐钛型晶种配制工艺控制要点有哪些?	100
5. 配制锐钛型晶种工艺操作条件有哪些?	101
6. 锐钛型晶种工艺控制指标有哪些?	101
7. 常压水解自生晶种如何制备?	101
8. 常用金红石型水解晶种有哪些?	102
9. 四氯化钛法水解晶种如何制备?	102
10. 氧化锌法金红石晶种如何制备?	102
11. 碱氯化法金红石晶种如何制备?	103
12. 什么是四价钛晶种?	103
13. 什么是金红石煅烧晶种?	103
14. 水解晶种加入量是如何计算的?	104
15. 什么是钛液的水解?	104
16. 钛液水解的原理是什么?	104
17. 水解的方法有哪些?	105
18. 影响水解过程的主要因素有哪些?	106
19. 钛液的稳定性和澄清度对水解有何影响?	107
20. 钛液中 TiO_2 浓度对水解有何影响?	107
21. 钛液 F 值对水解有何影响?	107
22. 钛液中三价钛浓度对水解有何影响?	108

23. 水解温度对水解效果有何影响?	108
24. 水解时间对水解效果有何影响?	108
25. 什么叫偏钛酸的沉降速度?	109
26. 外加晶种、间接蒸汽加热、加压水解操作程序如何?	109
27. 外加晶种、间接蒸汽加热、微压水解操作程序如何?	109
28. 外加晶种、间接蒸汽加热、常压水解操作程序如何?	109
29. 自生晶种稀释法常压水解操作程序如何?	110
30. 微压水解操作工艺计算方法是什么?	110
31. 什么是水解率?	111
32. 微压水解操作条件有哪些?	112
33. 水解反应工艺控制指标有哪些?	112
34. 水解异常现象及对策有哪些?	112
35. 水解条件对水解率及产品质量影响如何?	113
36. 水解反应设备有何特点?	114
37. 水解反应锅为什么大比小好?	114
38. 水解产品质量为何决定最终产品的质量?	115
第二节 偏钛酸过滤与水洗	115
39. 水解产物为何称为偏钛酸?	115
40. 偏钛酸净化的目的和作用是什么?	116
41. 为什么都采用水洗的方法净化偏钛酸?	116
42. 偏钛酸与母液是如何分离的?	116
43. 偏钛酸水洗的方法有哪些?	116
44. 水洗用水为何要用砂滤水?	117
45. 水洗为何要用酸化水洗涤?	117
46. 冬季水洗用水为何要加热?	117
47. 什么是负压水洗?	117
48. 叶滤机的构造原理和使用方法如何?	117
49. 真空自动倒液罐工作原理是什么?	118
50. 叶滤机一次水洗是如何操作的?	119
51. 厢式板框压滤机为何可以正压水洗?	119
52. 水洗用的滤布是如何选用的?	120

53. 偏钛酸吸滤前为何要进行预涂布?	120
54. 如何提高水洗的收率?	121
55. 水洗控制要点有哪些?	121
56. 水洗终点如何检验?	121
57. 负压水洗异常现象及对策有哪些?	122
58. 负压水洗对真空度有何要求?	122
59. 哪些因素影响水洗效果?	122
60. 偏钛酸中的废酸如何回收处理?	123
第三节 偏钛酸的漂白及二次水洗	123
61. 偏钛酸为何还要进行漂白?	123
62. 常用的漂白方法有哪些?	123
63. 锌粉(铝粉)漂白原理是什么?	124
64. 三价钛漂白的原理是什么?	124
65. 连续漂白与间歇漂白有何异同点?	125
66. 三价钛溶液是如何配制的?	125
67. 漂白的操作要点有哪些?	127
68. 漂白工艺控制要点有哪些?	128
69. 漂白异常现象及对策有哪些?	128
70. 连续漂白反应设备结构有何特点?	128
71. 偏钛酸为何要进行二次水洗?	129
72. 二次水洗用的洗水有何要求?	129
73. 二次水洗操作要点有哪些?	129
74. 二次水洗工艺控制要点有哪些?	129
75. 二次水洗洗水中物料如何回收?	129
第四节 锐钛型钛白粉煅烧前处理	129
76. 偏钛酸煅烧前为何要进行前处理?	129
77. 锐钛型钛白常用哪些盐处理剂?	130
78. 锐钛型钛白为何多用钾盐进行前处理?	130
79. 钾盐添加量如何计算的?	130
80. 锐钛型钛白为何要加磷酸或磷酸盐?	131
81. 磷酸添加量如何计算?	131

82. 偏钛酸浆料浓度为何要控制在一定范围内?	132
83. 为什么加入比计算量多的磷酸最终在滤液中却没有磷酸检出?	
重金属离子对产品有什么危害?	132
84. 钾盐和磷酸为何不能同时加入?	133
85. 盐处理工艺操作要点有哪些? 盐处理工艺控制指标有哪些?	133
86. 盐处理设备为何要防腐?	134
第五节 金红石型钛白粉煅烧前处理	134
87. 什么是金红石钛白粉的煅烧前处理?	134
88. 什么是金红石晶型促进剂?	135
89. 什么是金红石晶型调整剂?	135
90. 什么是金红石型煅烧晶种?	135
91. 各种盐处理剂配合使用作用是什么?	136
92. 金红石型与锐钛型产品盐处理不同点在哪里?	136
93. 盐处理对钛白产品质量有何影响?	136
94. 金红石型钛白盐处理操作要点有哪些?	137
95. 金红石盐处理工艺控制指标有哪些?	137
第六节 非颜料用钛白前处理	137
96. 搪瓷钛白粉使用什么盐处理剂?	137
97. 电容器钛白粉使用什么盐处理剂?	137
第七节 盐处理后浆料的脱水	138
98. 盐处理浆料脱水方法有哪些?	138
99. 浆料脱水后滤液如何处理?	138
100. 脱水后滤饼如何送去煅烧?	138
101. 脱水工艺控制指标要求如何?	138
第五章 偏钛酸煅烧及钛白粉的前粉碎	139
第一节 偏钛酸的煅烧	139
1. 什么是偏钛酸的煅烧?	139
2. 煅烧过程中发生哪些物理化学变化?	139
3. 煅烧条件对产品性能有何影响?	140
4. 煅烧为何多采用回转煅烧窑?	141

5. 回转煅烧窑内分为哪些区域?	141
6. 回转窑内温度梯度如何控制?	142
7. 回转窑中干燥区内偏钛酸如何控制?	142
8. 回转窑内晶型转化区内物料有何变化?	143
9. 回转窑中粒子成长区内煅烧温度如何控制?	143
10. 钾盐在煅烧过程中发生什么变化?	143
11. 一氧化碳在煅烧过程有何不良影响?	144
12. 物料在窑内停留时间对产品质量有何影响?	144
13. 回转窑内物料厚度对产品质量有何影响?	144
14. 偏钛酸颗粒度对煅烧后产品质量有何影响?	145
15. 煅烧用的热源燃料有哪几种? 对产品质量有何影响?	145
16. 如何目测观察判断煅烧效果?	145
17. 如何用 pH 试液判断煅烧效果?	146
18. 回转窑头为何要设燃烧室?	146
19. 燃料燃烧的热量是如何传递的?	146
20. 煅烧的异常现象及对策如何?	147
21. 煅烧操作要点有哪些?	147
22. 煅烧工艺控制指标有哪些?	148
23. 回转煅烧窑结构特点有哪些?	148
24. 煅烧操作从何实现自动控制? 自动控制有何优点?	149
25. 煅烧窑开车进料前为何要烘窑?	149
26. 停窑操作要注意哪些事项?	149
第二节 钛白粉的前粉碎	150
27. 钛白粉为什么要进行粉碎?	150
28. 什么是钛白粉前粉碎? 方式有哪些?	150
29. 万能粉碎机工作原理如何?	150
30. 雷蒙磨粉碎的工作原理如何?	151
31. 气流粉碎工作原理如何?	151
32. 钛白粉气流粉碎为什么要用过热蒸汽?	152
33. 气流粉碎操作要点有哪些?	152
34. 不同粉碎工艺优缺点在哪里?	153

35. 前、后粉碎工艺方法如何选择？	153
36. 不同品种钛白粉对产品细度要求有何不同？	153

第六章 钛白粉的后处理

第一节 钛白粉的后处理

1. 什么是钛白粉的后处理？	155
2. 颜料用钛白粉为何要经过后处理？	155
3. 后处理一般由哪些生产岗位组成？	156
4. 后处理为何要先经过研磨分散？	157
5. 后处理分散剂如何分类？	157
6. 钛白粉在不同介质中的润湿性对分散的效果有何影响？	158
7. 扩散双电层的概念是什么？	159
8. 哪些因素造成颜料分散困难？	160
9. 研磨分散后的料浆为何还要经过水洗、粒子分级？	161
10. 研磨分散操作要点有哪些？	162
11. 研磨分散常用什么设备？	162
12. 常用的表面包膜方法有哪些？	162
13. 什么是铝包膜？包膜的原理是什么？操作条件如何？	164
14. 什么是硅包膜？包膜的原理是什么？操作条件如何？	165
15. 什么是锆包膜？锆包膜的原理是什么？操作条件如何？	166
16. 什么是有机表面处理？有机表面处理有何作用？有机表面处理剂有何进展？	167
17. 什么是复合包膜？	168
18. 表面包膜处理有何作用？	169
19. 常见的不同表面包膜钛白粉品种成分举例。	170
20. 表面包膜处理工艺操作一般要求有哪些？	170
21. 后处理生产中为何要用无离子水？	171
22. 表面处理料浆为何还要水洗？	171
23. 经水洗后滤饼干燥方法有哪些？	171
24. 经干燥后的钛白粉为何还要后粉碎？	172
25. 粉碎后物料如何收集？	172

第二节 钛白产品应用性能及检验方法	172
26. 各行业对钛白粉的应用要求有哪些?	172
27. 锐钛型钛白粉应用性能为何比金红石型差?	174
28. 什么是漆膜的耐候性? 漆膜老化的表现有哪些?	175
29. 什么是漆膜的粉化? 造成粉化的原因是什么?	176
30. 哪些因素会促使漆膜粉化?	176
31. 如何检测钛白粉抗老化性能?	177
32. 什么是颜料的分散性?	177
33. 如何检测钛白粉的分散性?	177
第三节 钛白粉后处理用水水质处理	178
34. 什么是水质处理?	178
35. 常用的水质软化处理方法有哪些?	178
36. 什么是无离子水?	180
37. 什么是离子交换树脂? 离子交换树脂有哪些类型?	180
38. 新型离子交换树脂有哪些类型?	181
39. 离子交换法制纯水的原理如何?	182
40. 新树脂使用前如何预处理?	183
41. 什么是离子交换树脂的污染及变质?	184
42. 树脂使用一段时间后如何进行再生?	184
43. 合格的无离子水如何检验?	185
44. 树脂贮存时要注意哪些事项?	185
第七章 硫酸法钛白粉三废处理及回收	186
第一节 概述	186
1. 硫酸法钛白生产废气主要来自何处? 有何危害?	186
2. 硫酸法钛白生产中废酸来自何处? 有何危害?	186
3. 硫酸法钛白生产中废水来自何处? 有何危害?	187
4. 硫酸法钛白生产的废渣来自何处? 有何危害?	187
5. 硫酸法钛白粉环保问题为何制约企业的生存?	187
第二节 酸解尾气的治理	188
6. 酸解尾气是如何产生的?	188