



钢铁厂化验工常用试剂手册

吉林人民出版社

钢铁厂化验工常用试剂手册

吉林省通化钢铁厂中心试验室
《钢铁厂化验工常用试剂手册》编写组

吉林人民出版社



A 521877

内 容 提 要

本书主要介绍了钢铁及原材料分析工作中常用试剂的性质和用途。书中搜集了 112 种无机试剂, 96 种有机试剂, 47 种各种指示剂, 16 种常用标准溶液的配制和标定。

本书可供厂矿、学校的普通化验人员工作参考。

钢铁厂化验工常用试剂手册

吉林省冶金钢铁厂中心试验室
《钢铁厂化验工常用试剂手册》编写组

*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行
长春新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 9.5印张 插页1 219,000字
1977年9月第1版 1977年9月第1次印刷
书号: 15092·142 定价: 0.78元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地
建设社会主义。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

工业学大庆

把国民经济搞上去

人类总得不断地总结经验，有所发
现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线的指引下，我国冶金战线的广大革命职工，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，认真学习马列主义、毛泽东思想，高举“鞍钢宪法”伟大红旗，批判修正主义办企业路线，深入开展“工业学大庆”的群众运动，坚持独立自主、自力更生的方针，“抓革命，促生产，促工作，促战备”，使冶金工业呈现出一派蓬勃发展的良好形势。

为了适应钢铁工业发展的需要，进一步做好钢铁化学分析工作，我们遵照毛主席关于“要认真总结经验”的教导，组成了有工人、干部、技术人员参加的三结合编写组，编写了《钢铁厂化验常用试剂手册》这本书，供厂矿、学校普通化验人员工作中参考。在编写过程中，我们坚持以阶级斗争为纲，以毛主席的哲学思想为武器，以国家标准、冶金工业部部颁标准为依据，认真地总结和整理了我室历年来所采用的分析方法中所需要的试剂，并吸收了兄弟单位的先进经验。本书内容，包括钢铁厂化学分析工作中常见的试剂255种及16种常用标准溶液的配制和标定，并备有十五个附表。

我们在编写过程中，得到了吉林省冶金研究所党组织和有关同志的热情支持，积极帮助审查修改，在此向他们致以衷心的感谢。

由于我们马列主义、毛泽东思想学得不够，路线觉悟不高；技术理论知识有限，又缺乏深入的调查研究，虽然做了

较大的努力，但书中还可能存在不少缺点和错误，欢迎广大读者提出批评指正。

吉林省通化钢铁厂中心试验室 编写组
《钢铁厂化验工常用试剂手册》

目 录

第一章 无机试

剂.....	(1)
0001盐酸.....	(1)
0002硝酸.....	(2)
0003硫酸.....	(3)
0004磷酸.....	(5)
0005高氯酸.....	(6)
0006氢氟酸.....	(8)
0007氢溴酸.....	(9)
0008硼酸.....	(9)
0009硅酸.....	(10)
0010氢氧化钾.....	(11)
0011氢氧化钠.....	(11)
0012氢氧化铵.....	(12)
0013过氧化氢.....	(13)
0014过氧化钠.....	(14)
0015氟化钾.....	(15)
0016氯化钾.....	(15)
0017溴化钾.....	(16)
0018碘化钾.....	(16)
0019氰化钾.....	(17)
0020硝酸钾.....	(17)
0021硫酸钾.....	(18)
0022碳酸钾.....	(18)
0023氯酸钾.....	(19)

0024溴酸钾.....	(20)
0025碘酸钾.....	(20)
0026亚硝酸钾.....	(21)
0027高锰酸钾.....	(21)
0028高碘酸钾.....	(22)
0029铁氰化钾.....	(22)
0030硫氰酸钾.....	(23)
0031硫酸铝钾.....	(23)
0032焦硫酸钾.....	(24)
0033重铬酸钾.....	(24)
0034磷酸二氢钾.....	(25)
0035氟化钠.....	(25)
0036氯化钠.....	(26)
0037硝酸钠.....	(27)
0038无水硫酸钠.....	(27)
0039无水碳酸钠.....	(28)
0040钨酸钠.....	(28)
0041钼酸钠.....	(29)
0042硼酸钠.....	(29)
0043醋酸钠.....	(30)
0044亚硝酸钠.....	(30)
0045亚砷酸钠.....	(31)
0046亚硫酸钠.....	(32)
0047正钒酸钠.....	(32)
0048高碘酸钠.....	(33)

0049焦磷酸钠..... (33)	0079硫酸亚铁..... (50)
0050硫氰酸钠..... (33)	0080硝酸铅..... (50)
0051硫代硫酸钠..... (34)	0081醋酸铅..... (51)
0052氟化铵..... (35)	0082硝酸钴..... (51)
0053氯化铵..... (35)	0083硫酸钴..... (52)
0054硝酸铵..... (36)	0084硝酸银..... (52)
0055碳酸铵..... (37)	0085硝酸铋..... (53)
0056钒酸铵..... (37)	0086硫酸锰..... (53)
0057钼酸铵..... (38)	0087硫酸镁..... (54)
0058草酸铵..... (38)	0088硫酸铍..... (55)
0059醋酸铵..... (39)	0089氯化钙..... (55)
0060过硫酸铵..... (39)	0090碳酸钙..... (56)
0061硫氰酸铵..... (40)	0091氯化钡..... (56)
0062氟化氢铵..... (41)	0092氧化铈..... (56)
0063磷酸二氢铵..... (41)	0093二氯化汞..... (57)
0064磷酸氢二铵..... (42)	0094二氯化锡..... (57)
0065硫酸亚铁铵..... (42)	0095三氧化铬..... (58)
0066硫酸高铁铵..... (43)	0096三氧化钨..... (59)
0067二氧化钛..... (44)	0097三氧化钼..... (59)
0068三氯化钛..... (44)	0098三氧化二砷..... (60)
0069四氯化钛..... (45)	0099五氧化二钒..... (61)
0070硫酸钛..... (45)	0100五氧化二铌..... (61)
0071氧化锌..... (46)	0101五氧化二钽..... (61)
0072氯化锌..... (46)	0102氯氧化铬..... (62)
0073醋酸锌..... (47)	0103溴水..... (62)
0074氧化铜..... (47)	0104锌粒..... (62)
0075硝酸铜..... (48)	0105铜片..... (63)
0076硫酸铜..... (48)	0106铝片..... (63)
0077硝酸铁..... (49)	0107锡粒..... (64)
0078硫酸铁..... (49)	0108碘..... (64)

0109活性碳.....	(65)	0132巯基乙酸.....	(78)
0110活性氧化铝.....	(65)	0133乳酸.....	(79)
0111钠石棉.....	(66)	0134酒石酸.....	(80)
0112酸洗石棉.....	(66)	0135抗坏血酸.....	(80)
第二章 有机试剂		0136苦味酸.....	(81)
剂.....	(67)	0137柠檬酸.....	(82)
0113三氯甲烷.....	(67)	0138氨三乙酸.....	(83)
0114 1,2-二氯		0139苯腈酸.....	(83)
乙烷.....	(67)	0140水杨酸.....	(84)
0115二安替比林		0141对氯苦杏仁酸.....	(84)
甲烷.....	(68)	0142变色酸.....	(85)
0116甲醇.....	(69)	0143环己烷二胺四乙	
0117乙醇.....	(69)	酸.....	(86)
0118正丁醇.....	(70)	0144鞣酸.....	(87)
0119戊醇.....	(71)	0145乙酸乙酯.....	(88)
0120甘露醇.....	(71)	0146乙酸丁酯.....	(88)
0121丙三醇.....	(72)	0147磷酸三丁酯.....	(89)
0122乙醚.....	(73)	0148盐酸羟胺.....	(89)
0123异丙醚.....	(73)	0149盐酸联苯胺.....	(90)
0124丙酮.....	(74)	0150硫酸联胺.....	(90)
0125甲基异丁酮.....	(74)	0151硫代乙酰胺.....	(91)
0126 1-苯基-3-甲		0152六次甲基四胺.....	(91)
基-4-苯酰基吡唑		0153三乙醇胺.....	(92)
酮(5).....	(75)	0154苯.....	(93)
0127苯苄酮.....	(75)	0155甲苯.....	(94)
0128甲酸.....	(76)	0156对苯二酚.....	(94)
0129冰醋酸.....	(76)	0157 N-甲基对氨基酚	
0130-氯醋酸.....	(77)	硫酸盐.....	(95)
0131草酸.....	(77)	0158邻苯三酚.....	(95)

0159 1—亚硝基—2	0183 苯甲酸铵…………… (112)
萘酚…………… (96)	0184 柠檬酸铵…………… (112)
0160 2—亚硝基—1	0185 8—羟基喹
萘酚…………… (96)	啉…………… (113)
0161 α —联糠偶酰	0186 2' 2'—双
二呋…………… (97)	喹啉…………… (113)
0162 α —安息香	0187 偶氮肿 I…………… (114)
呋…………… (98)	0188 偶氮肿 II…………… (114)
0163 铝试剂…………… (98)	0189 络(媒染)天
0164 铜试剂…………… (99)	青 S…………… (115)
0165 新铜试剂…………… (100)	0190 铬菁 R…………… (116)
0166 铜铁试剂…………… (100)	0191 氯代碘酚 C…………… (117)
0167 铁试剂…………… (101)	0192 玫瑰精 B…………… (117)
0168 镍试剂…………… (102)	0193 动物胶…………… (118)
0169 铈试剂…………… (103)	0194 硅胶…………… (119)
0170 新硼试剂…………… (104)	0195 阿拉伯树胶…………… (119)
0171 铅试剂…………… (104)	0196 四氯化碳…………… (119)
0172 钨试剂…………… (105)	0197 甲醛溶液…………… (120)
0173 铈试剂…………… (106)	0198 邻苯二甲酸酐…………… (120)
0174 钍试剂…………… (106)	0199 吡啶…………… (121)
0175 草酸钠…………… (107)	0200 硫脲…………… (122)
0176 酒石酸钾钠…………… (107)	0201 辛可宁…………… (122)
0177 柠檬酸钠…………… (108)	0202 二苯胍…………… (123)
0178 乙二胺四乙酸	0203 苯二甲酸氢钾…………… (124)
二钠…………… (108)	0204 醋酸铀酰锌…………… (125)
0179 四苯硼酸钠…………… (110)	0205 双环己酮草酰
0180 变色酸钠盐…………… (110)	二胺…………… (125)
0181 变色酸二钠	0206 可溶性淀粉…………… (126)
盐…………… (111)	0207 蔗糖…………… (126)
0182 亚硝基 R 盐…………… (111)	0208 脲…………… (127)

第三章 指示

剂…………… (128)

第一节 pH指示

剂…………… (128)

0209结晶紫…………… (128)

0210橙黄Ⅳ…………… (128)

0211甲基黄…………… (129)

0212甲基橙…………… (129)

0213刚果红…………… (130)

0214茜素红…………… (131)

0215甲基红…………… (131)

0216氯酚红…………… (132)

0217中性红…………… (133)

0218酚红…………… (133)

0219甲酚红…………… (134)

0220溴甲酚绿…………… (135)

0221苏木精…………… (135)

0222玫红酸…………… (136)

0223对硝基酚…………… (137)

0224间硝基酚…………… (138)

0225 α -二硝基酚… (138)

0226 β -二硝基酚… (139)

0227 γ -二硝基酚… (139)

0228石蕊…………… (140)

0229酚酞…………… (140)

0230百里酚酞…………… (141)

0231百里酚蓝…………… (142)

0232溴酚蓝…………… (142)

0233溴百里香酚蓝… (143)

0234茜素黄R…………… (144)

0235孔雀绿…………… (145)

0236碱性蓝6B…………… (145)

第二节 氧化—还原指

示剂…………… (146)

0237次甲基蓝…………… (146)

0238二苯胺磺酸钠… (147)

0239二苯胺…………… (148)

0240邻—联甲苯

胺…………… (148)

0241苯基邻氨基苯

甲酸…………… (149)

0242邻啡罗啉…………… (150)

第三节 金属指示

剂…………… (150)

0243钙试剂 I…………… (150)

0244钙指示剂…………… (151)

0245钙试剂羧酸

钠盐…………… (152)

0246铬黑T…………… (153)

0247铬蓝黑B…………… (154)

0248磺基水杨酸…………… (154)

0249紫脲酸铵…………… (155)

0250吡啶—(—2偶氮—4)

雷销辛…………… (156)

0251 1—(2—吡啶偶氮)

—2—萘酚…………… (157)

0252邻苯三酚红…………… (158)

0253邻苯二酚紫…………… (159)

0254钙黄绿素..... (159)

0255二甲酚橙..... (160)

第四章 标准溶液的配制和

标定..... (162)

第一节 制备注意事

项..... (162)

第二节 计算公

式..... (164)

第三节 氧化—还原标准

溶液的配制和标

定..... (166)

一、高锰酸钾..... (166)

二、重铬酸钾..... (168)

三、碘酸钾..... (169)

四、碘..... (171)

五、硫代硫酸钠..... (172)

六、硫酸亚铁..... (174)

七、亚砷酸钠—亚

硝酸钠..... (175)

第四节 酸碱标准溶液的

配制和标

定..... (177)

一、硫酸、硝酸、

盐酸..... (177)

二、氢氧化钠..... (178)

三、草酸..... (180)

四、氢氧化钾..... (180)

五、氢氧化钾酒精

溶液..... (181)

第五节 盐类及EDTA标

准溶液的配制和

标定..... (182)

一、硝酸银..... (182)

二、硫酸铜..... (182)

三、醋酸锌..... (184)

四、乙二胺四乙酸二

钠 (简称EDTA二

钠) (185)

附 表

一、常用试剂的分

类..... (187)

二、一些市售试剂的浓

度和密度..... (188)

三、有关酸类的最高

沸点..... (188)

四、酸、氨的百分浓度(克),

当量浓度(N)及比重

(d_4^{20}) 表..... (189)

五、钢铁及铁合金的溶

(熔)解..... (196)

六、金属、非金属的

溶解..... (199)

七、矿样分解溶(熔)

剂举例..... (202)

八、常用熔剂性质、用量、温

度及应用范围..... (208)

九、沉淀分离常用试

剂..... (212)

十、常用掩蔽剂表..... (216)

十一、萃取常用有机溶	剂..... (263)
剂及其物理常数... (221)	(五) 常用金属指示
十二、常用物质及其	剂..... (266)
干燥条件..... (229)	十四、标准溶液的相
十三、指示剂..... (235)	当量..... (275)
(一) 酸碱滴定时适宜之	十五、一些试剂回收方
指示剂..... (235)	法..... (285)
(二) 酸碱指示剂 ... (236)	检字表..... (289)
(三) 混合指示剂 ... (260)	中文字首笔划索引... (292)
(四) 氧化—还原指示	元素周期表

第一章 无机试剂

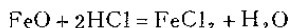
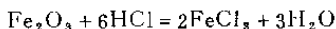
0001 盐 酸

分子式HCl，分子量36.46，当量36.46。

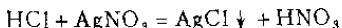
纯盐酸是无色液体，是氯化氢（HCl）的水溶液，具有氯化氢气体特有的刺鼻臭味。常用的浓盐酸一般含36—38%的氯化氢，比重为1.19，沸点为110℃，其当量浓度约为12N。浓盐酸易挥发，在空气中放出氯化氢烟雾，因此又称为发烟盐酸。盐酸中含少量杂质（主要为FeCl₃）时带黄色。将此浓盐酸83毫升稀至1升时其浓度约为1当量。

盐酸是一种强酸，具有强酸的一切通性。盐酸与水能以任何比例相混合，组成各种浓度不同的盐酸溶液。在钢铁材料和矿石分析中盐酸是良好的溶剂。

比氢活泼的金属如：铁、钴、镍、铝、锌以及多数氧化物，氢氧化物和碳酸盐都可用盐酸溶解，变成易溶于水的氯化物。例如：铁矿石的全铁和亚铁的分析中，用盐酸溶解把金属氧化物变成氯化物。

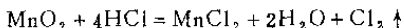


银、一价铜和汞的氯化物（AgCl、CuCl、Hg₂Cl₂）不溶于水。氯化银是白色沉淀，常用氯化银不溶于水的性质检查氯离子。

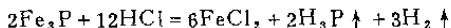


单用盐酸溶解钢铁试样时，铁大部分以二价状态存在，如要将铁转化为氢氧化物沉淀，必须将铁氧化为三价，一般是滴加硝酸氧化。

盐酸具有还原性。例如：溶解软锰矿时，能将四价锰还原为二价锰。



钢铁中分析磷时，不可用盐酸溶解试样，否则磷易生成挥发性的磷化氢气体而逸出。



盐酸有腐蚀性。如果盐酸溅于皮肤上时应立即用干燥的软布擦净，用大量的清水或2%碳酸钠水冲洗，如有水泡出现须再涂红汞或龙胆紫溶液。

盐酸别名：氢氯酸，焊锡药，盐强水。

0002硝 酸

分子式 HNO_3 ，分子量63.02，当量63.02。

纯硝酸是无色液体，比重1.52，熔点 -41.5°C ，沸点 84°C 。五氧化二氮（硝酐）与水化合生成硝酸。 $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$ ，含96—98%的硝酸称为发烟硝酸，由于溶解有褐色气体二氧化氮而呈红褐色并在空气中发出烟雾。常用的浓硝酸一般含65.0—68.0%的硝酸，其比重为1.42，沸点为 122°C ，当量浓度约为16N。将此浓硝酸62.5毫升，用水稀至1升时其浓度约为1当量，但其准确浓度必须用氢氧化钠标准溶液标定。

硝酸不稳定，见光或受热时就分解为水、氧和二氧化

氮， $4\text{HNO}_3 = 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。浓度越大，温度越高，越容易分解。故应贮于茶色瓶中，存放在低温避光处。

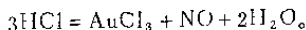
硝酸为一元酸，是强酸。强烈的氧化作用是硝酸的特殊性质，许多非金属都易被其氧化而变为相应的酸。例如：钢中磷的测定是以硝酸溶样，磷被氧化为磷酸。 $3\text{Fe}_3\text{P} + 41\text{HNO}_3 = 9\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 14\text{NO} + 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 16\text{H}_2\text{O}$ 。金属除了金、铂及一些稀有金属外，皆与硝酸作用生成硝酸盐。因为硝酸盐能溶于水，所以硝酸是常用的良好溶剂，特别是用来溶解不易为其他酸溶解或溶解极慢的金属，如：铜、银、铅、钴等。但是一些易溶于稀硝酸的金属（铁、铝、铬、钨等）都不溶于冷的浓硝酸。

硝酸溶解金属时，金属被氧化而其本身被还原。硝酸被还原的程度，一方面决定于本身的浓度，另一方面则要看还原剂的强弱如何。一般地说，硝酸越稀，则被还原的程度越甚。浓硝酸总是被还原为二氧化氮。稀硝酸通常被还原为氧化氮。当活泼的金属和稀硝酸作用时，一般没有氢气放出来，这是因为游离出来的氢又被硝酸氧化成水了。

在钢铁分析中硝酸常被用作氧化剂来分解碳化物，如：含钨的钢有大量钨的碳化物，必须反复加硝酸氧化才能变成钨酸（ H_2WO_4 ）沉淀。

硝酸作用后产生各种氮的氧化物（ NO 、 NO_2 ），往往对后来的分析有影响，应煮沸溶液将其驱尽。如果必须用硝酸溶样，但后来又不允许硝酸存在时，可在试样溶解后加入高氯酸或硫酸，加热至发烟驱除硝酸。

硝酸与盐酸 1 : 1 体积混合液称为“红水”，可以溶解难溶试样，硝酸与盐酸的 1 : 3 体积混合液称为“王水”，能溶解某些不溶于硝酸的金属，如：金、铂等。 $\text{Au} + \text{HNO}_3 +$



硝酸有强烈的腐蚀性，如：皮肤与浓硝酸接触就会变黄色，使用时要特别小心。

别名：强水，硝强水，氢氟酸。

0003硫 酸

分子式 H_2SO_4 ，分子量98.08，当量49.04。

纯硫酸是无色，无嗅，透明的油状液体。三氧化硫（硫酐）与水化合生成硫酸。 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 。当硫酸中溶解过量的硫酐时称为发烟硫酸，在空气中发出窒息性的三氧化硫烟雾。98.3%硫酸，其比重为1.834（18℃）当量浓度约为36N。将此浓硫酸28毫升用水稀至1升时其浓度约为1当量。但其准确浓度必须用氢氧化钠标准溶液标定。

浓硫酸的沸点较高，（98.3%硫酸的沸点为338℃）而且挥发性很小，所以常用硫酸驱除易挥发的酸，也常用硫酸将其他易挥发的酸从其盐类中置换出来。

硫酸是强酸。浓硫酸是相当强的氧化剂，加热时几乎氧化一切金属。但稀硫酸并不具有浓硫酸的氧化性，不能当做氧化剂，只做为强酸使用。硫酸是钢铁分析中常用的溶剂。

硫酸是二元酸，它和碱反应根据不同用量和比例能生成酸式硫酸盐如： NaHSO_4 和硫酸盐如： Na_2SO_4 ，酸式盐都溶于水，正盐也多数溶于水。铅、钙、锶和钡的正盐难溶或不溶，其中尤以硫酸钡最难溶。习惯上将一些含结晶水的硫酸盐叫做矾，如： $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 叫做蓝矾。

浓硫酸具有强烈的吸水能力，硫酸的分子能与水分子强烈的结合，生成一系列水合物。如： $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，