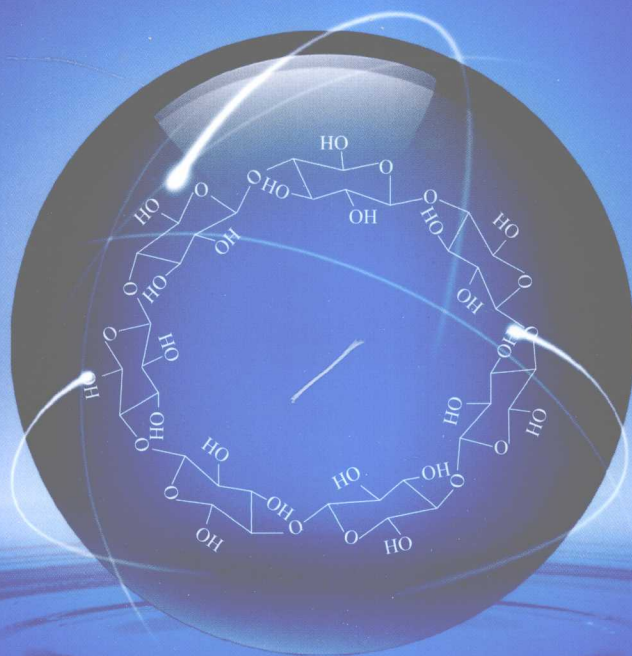


SHUICHULI HUAXUEPIN

水处理化学品

刘明华 主编



化学工业出版社

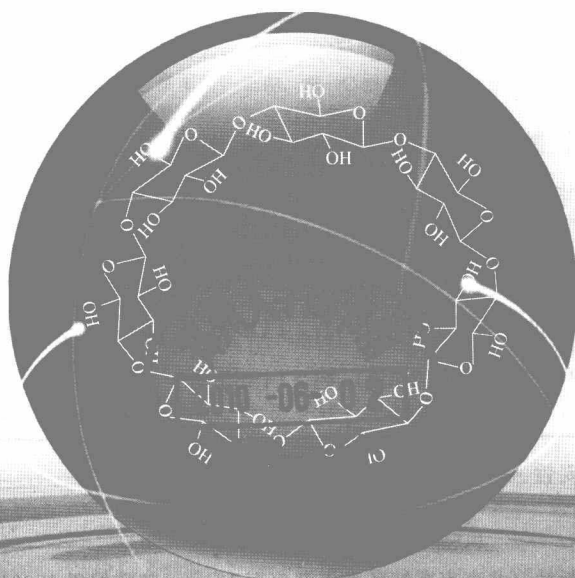
TU991.2
L652

-34

· · · SHUICHULI HUAXUEPIN · · ·

水处理化学品

刘明华 主编



TU991.2
L652



化学工业出版社

· 北京 ·

水处理化学品行业是精细化工产品中一个重要门类,对于改善水质,防止结垢、腐蚀、菌藻、环境污染,保证工业生产高效安全、长期运行,并对节水、节能、环境等有重大意义。本书汇总了多类水处理化学品,其中包括数十种新药剂。希望可以给相关工程技术人员、专业师生带来帮助。

本书可供环境工程、化学工程等领域的工程技术人员、科研人员参考,也可供高等院校相关专业师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

水处理化学品/刘明华主编. —北京:化学工业出版社,
2009.9

ISBN 978-7-122-06133-1

I. 水… II. 刘… III. 水处理药剂 IV. TU991.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第114855号

责任编辑:刘兴春 刘砚哲
责任校对:郑捷

装帧设计:韩飞

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:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张45½ 字数1258千字 2010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:180.00元

版权所有 违者必究

前 言

随着工业的发展以及人民生活水平的提高,水资源污染日趋严重。而与此同时,人们对水的需求量却越来越大,对其质量要求也越来越高。为改善水资源环境,促进节约用水和提高污水资源化程度,并使水资源短缺和水环境污染并存的局面得以改变,众多专家学者开展了大量的研发工作,从而使得水处理技术不断革新,水处理化学品不断呈现新品种,水处理行业不断向前发展。

水处理化学品行业是精细化工产品中的一个重要门类,它对于改善水质,防止结垢、腐蚀、菌藻滋生和环境污染,保证工业生产的高效、安全和长期运行,并对节水、节能、节材和环境保护等方面均有重大意义。

为了促进水处理行业的信息交流和技术合作,推广水处理化学品制造和应用技术,推动我国水处理工业的持续发展,我们通过查阅历年来的相关研究成果,编写了本书,以供读者参考。诚挚地希望本书的出版能够给相关工程技术人员在从事水处理工作时提供一定的指导作用,给科研、生产、教育等领域的人员提供一些帮助。

全书共分12章,第1章是绪论,第2~12章共收集包括混凝剂、絮凝剂、吸附剂、阻垢剂、分散剂、缓蚀剂、杀菌灭藻剂、清洗剂、预膜剂、离子交换剂、膜材料、污泥脱水剂等多类水处理化学品,约400余种,收录的新药剂50余种。

本书的编写人员有刘明华、许平凡、刘以凡、黄统琳、方圣琼、芮方歆、郑堰日、林兆慧、蒋晓丽、刘剑锋。全书由刘明华统稿、定稿。

限于编者的专业水平和知识范围,虽已尽力,但疏漏及不妥之处仍在所难免,恳请广大读者和同仁不吝指正。

编 者
2009年8月

目 录

1

绪论	1
----------	---

1.1 水处理化学品概述	1
1.1.1 水资源与水处理	1
1.1.2 水处理化学品的定义	2
1.1.3 水处理化学品的分类	2
1.2 水处理化学品的发展历程	2
1.2.1 国外发展概况	2
1.2.2 国内发展概况	3
1.2.3 国内外发展比较及相应的对策建议	3
1.3 水处理化学品的发展趋势	4
1.3.1 新型合成水处理化学品的开发	4
1.3.2 水处理化学品间的复配增效技术研究	4
1.3.3 多功能水处理化学品的研究	5
1.3.4 水处理化学品的环境友好化	5
参考文献	5

2

混凝剂	7
-----------	---

2.1 概述	7
2.1.1 混凝剂的分类	7
2.1.2 混凝剂在我国的发展现状	7
2.1.3 混凝机理	7
2.1.4 混凝剂的发展趋势	9
2.2 无机低分子混凝剂	9
2.2.1 硫酸铝	9
2.2.2 三氯化铝	11
2.2.3 三氯化铁	13
2.2.4 铝酸钠	15
2.2.5 硫酸亚铁	16
2.2.6 高铁酸钾	18
2.3 无机高分子混凝剂	19
2.3.1 聚合氯化铝 (PAC)	20
2.3.2 改性聚合氯化铝 (MPAC)	24
2.3.3 聚合三氯化铁 (PFC)	24
2.3.4 聚合硫酸铁 (PFS)	26

2.3.5	聚合氯化硫酸铁 (PFCS)	28
2.3.6	聚磷硫酸铁 (PPFS)	29
2.3.7	聚磷氯化铝 (PPAC)	30
2.3.8	聚合氯化铝铁 (PAFC)	30
2.3.9	聚硅硫酸铁 (PFSS)	32
2.3.10	聚硅硫酸铝 (PASS)	32
2.3.11	聚合硅酸铝铁 (PSAF)	33
2.3.12	聚氯硅酸铝 (PASiC)	34
2.3.13	聚合氯化硫酸铁铝 (PAFCS)	34
参考文献		35

3

絮凝剂

絮凝剂		40
3.1	概述	40
3.1.1	絮凝剂的分类	40
3.1.2	有机高分子絮凝剂的研究概况	41
3.2	非离子型合成有机高分子絮凝剂	44
3.2.1	聚合型絮凝剂	44
3.2.2	缩合型絮凝剂	54
3.3	阴离子型合成有机高分子絮凝剂	55
3.3.1	聚合型絮凝剂	56
3.3.2	高分子反应型絮凝剂	63
3.4	阳离子型合成有机高分子絮凝剂	65
3.4.1	聚合型絮凝剂	65
3.4.2	高分子反应型絮凝剂	77
3.4.3	缩合型絮凝剂	82
3.5	两性型合成有机高分子絮凝剂	91
3.5.1	聚合型絮凝剂	91
3.5.2	高分子反应型絮凝剂	100
3.5.3	缩合型絮凝剂	104
3.6	非离子型天然有机高分子改性絮凝剂	105
3.6.1	淀粉-丙烯酰胺接枝共聚物	105
3.6.2	β -环糊精改性产品	111
3.6.3	改性瓜尔胶产品	112
3.6.4	F691-丙烯酰胺接枝共聚物	114
3.7	阴离子型天然有机高分子改性絮凝剂	114
3.7.1	改性淀粉类絮凝剂	115
3.7.2	黄原胶及其改性产品	125
3.7.3	改性纤维素类絮凝剂	126
3.7.4	海藻酸钠	131
3.7.5	改性木质素类絮凝剂	131
3.7.6	植物丹宁及其接枝共聚物	135

3.7.7 F691 改性产品	136
3.8 阳离子型天然有机高分子改性絮凝剂	137
3.8.1 改性淀粉类絮凝剂	137
3.8.2 改性木质素类絮凝剂	154
3.8.3 改性纤维素类絮凝剂	158
3.8.4 壳聚糖及其季铵化产品	162
3.8.5 F691 改性产品	171
3.9 两性型天然有机高分子改性絮凝剂	177
3.9.1 改性淀粉类絮凝剂	178
3.9.2 改性木质素类絮凝剂	188
3.9.3 改性壳聚糖类絮凝剂	192
3.9.4 改性纤维素类絮凝剂	194
3.9.5 F691 改性絮凝剂	199
参考文献	201

4

吸附剂

4.1 概述	207
4.1.1 吸附剂的基本特征	207
4.1.2 吸附的类型	207
4.2 吸附剂的制备和应用	208
4.2.1 粉煤灰 (CFA)	208
4.2.2 黏土	216
4.2.3 硅藻土	219
4.2.4 膨润土	223
4.2.5 纳米二氧化硅	231
4.2.6 沸石	235
4.2.7 轻质氧化镁	242
4.2.8 活性氧化铝 ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$)	246
4.2.9 硅胶	250
4.2.10 活性炭 (AC)	254
4.2.11 活性炭纤维 (ACF)	264
4.2.12 改性淀粉类吸附剂	268
4.2.13 改性壳聚糖类吸附剂	275
4.2.14 改性纤维素类吸附剂	282
4.2.15 改性木质素类吸附剂	289
4.2.16 大孔吸附树脂	295
参考文献	298

5

阻垢分散剂

5.1 概述	305
5.2 天然改性阻垢分散剂的制备及应用	306

5.2.1	木质素磺酸盐	306
5.2.2	丹宁	309
5.2.3	淀粉磷酸酯	311
5.2.4	羧酸磷酸化淀粉	313
5.2.5	羧甲基纤维素钠	313
5.2.6	海藻酸钠	315
5.3	多元膦酸型阻垢分散剂的制备及应用	316
5.3.1	乙二胺四亚甲基膦酸 (EDTMP)	317
5.3.2	氨基三亚甲基膦酸 (ATMP)	319
5.3.3	1-羟基乙烷-1,1-二膦酸 (HEDP)	320
5.3.4	二乙烯三胺五亚甲基膦酸 (DTPMP)	321
5.3.5	聚醚多氨基亚甲基膦酸盐- <i>N</i> -氧化物	323
5.3.6	甘油磷酸三酯	323
5.3.7	辛基酚聚氧乙烯醚磷酸酯	324
5.3.8	2-膦酸丁烷-1,2,4-三羧酸 (PBTC)	324
5.3.9	二甲基膦酸氨基甲磺酸 (DPAMS)	326
5.3.10	<i>N,N,N</i> -三亚甲基三膦酸-乙二胺- <i>N</i> -羟丙基磺酸 (EDTMPPS) ...	327
5.4	聚合物型阻垢分散剂的制备及应用	327
5.4.1	聚丙烯酸 (PAA)	328
5.4.2	聚丙烯酰胺 (PAM)	329
5.4.3	聚丙烯酸钠 (PAAS)	331
5.4.4	聚甲基丙烯酸 (PMA)	332
5.4.5	聚天冬氨酸 (PASP)	333
5.4.6	聚环氧琥珀酸 (PESA)	335
5.4.7	水解聚马来酸酐	337
5.4.8	聚亚甲基丁二酸 (聚衣康酸)	339
5.4.9	聚苯乙烯磺酸钠	339
5.4.10	聚-2-丙烯酰基-2-甲基丙磺酸钠 (PAMPS)	340
5.4.11	次磷酸基聚丙烯酸	342
5.4.12	丙烯酸-丙烯酸甲酯共聚物	343
5.4.13	丙烯酸-马来酸酐共聚物	344
5.4.14	丙烯酸-丙烯酰胺共聚物	346
5.4.15	丙烯酸-丙烯醇共聚物	347
5.4.16	丙烯酸-衣康酸共聚物	347
5.4.17	丙烯酸-丙烯酸羟丙酯共聚物	348
5.4.18	马来酸酐-丙烯酰胺共聚物	349
5.4.19	马来酸酐-丙烯酰吗啉共聚物	350
5.4.20	丙烯酸-丙烯酰基吗啉共聚物	351
5.4.21	丙烯酸-异丙烯膦酸共聚物 (AA/IPPA)	351
5.4.22	丙烯酰胺-丙烯酰基吗啉共聚物	353
5.4.23	丙烯酸-丙烯酸羟丙酯-次磷酸钠共聚物	353
5.4.24	丙烯酸-2-丙烯酰基-2-甲基丙磺酸-次磷酸钠共聚物	354

5.4.25	2-丙烯酰基-2-甲基丙磺酸钠-丙烯酰基吗啉共聚物	355
5.4.26	苯乙烯磺酸-苯乙烯膦酸共聚物	356
5.4.27	苯乙烯磺酸钠-丙烯酰基吗啉共聚物	357
5.4.28	N-丙烯酰基对氨基苯磺酸钠-丙烯酰基吗啉共聚物	357
5.4.29	丙烯醇-丙烯酰基吗啉共聚物	358
5.4.30	丙烯酸羟丙酯-丙烯酰基吗啉共聚物	358
5.4.31	2-丙烯酰基-2-甲基丙基膦酸-丙烯酰基吗啉共聚物	358
5.4.32	2-丙烯酰基-2-甲基丙基膦酸-丙烯酸共聚物	359
5.4.33	2-丙烯酰基-2-甲基丙基膦酸-丙烯酰胺共聚物	360
5.4.34	2-丙烯酰基-2-甲基丙基膦酸-丙烯酸- β -羟丙酯共聚物	360
5.4.35	2-丙烯酰基-2-甲基丙基膦酸-2-丙烯酰基-2-甲基丙磺酸共聚物	361
5.4.36	2-丙烯酰基-2-甲基丙基膦酸-苯乙烯磺酸钠共聚物	361
5.4.37	2-丙烯酰基-2-甲基丙基膦酸-甲基丙烯酸共聚物	362
5.4.38	衣康酸-丙烯酰胺共聚物	362
5.4.39	衣康酸-2-丙烯酰基-2-甲基丙基膦酸共聚物	363
5.4.40	衣康酸-2-丙烯酰基-2-甲基丙磺酸钠共聚物	363
5.4.41	衣康酸-丙烯酸羟丙酯共聚物	364
5.4.42	衣康酸-丙烯基磺酸钠共聚物	364
参考文献		365

6

缓蚀剂	368
-----	-----

6.1	缓蚀剂的分类及作用机理	368
6.1.1	缓蚀剂分类	368
6.1.2	缓蚀剂的特征及缓蚀机理	369
6.1.3	工业缓蚀剂的协同应用技术	371
6.2	有机缓蚀剂	372
6.2.1	六亚甲基四胺	372
6.2.2	硫脲	375
6.2.3	N,N-二邻甲苯基硫脲	378
6.2.4	吡啶	379
6.2.5	烷基吡啶	380
6.2.6	苯胺	382
6.2.7	苯胺、乌洛托品缩聚物	384
6.2.8	苯并三氮唑 (BTA)	386
6.2.9	N,N-双(苯并三氮唑亚甲基)月桂胺	389
6.2.10	2-巯基苯并噻唑 (MBT)	389
6.2.11	丙炔醇 (PA)	392
6.2.12	二聚炔醇 (DMH)	393
6.2.13	葡萄糖酸钠 (GS)	394
6.2.14	对苯二酚 (HQ)	398
6.2.15	苯甲酸	401

6.2.16	2-羟基膦基乙酸 (HPAA)	405
6.2.17	S-羧乙基硫代琥珀酸	405
6.2.18	多元醇磷酸酯 (PAPE)	406
6.2.19	N-月桂酰基肌氨酸 (LS)	407
6.2.20	2-炔丙基巯基苯并咪唑	409
6.2.21	咪唑啉季铵盐缓蚀剂	409
6.2.22	咪唑啉酮类缓蚀剂	412
6.2.23	复合芳基双环咪唑啉季铵盐	412
6.2.24	羧酸类缓蚀剂	413
6.2.25	2-苯甲酰基-3-羟基-1-丙烯 (BAA)	413
6.2.26	多氨基多醚基亚甲基膦酸 (PAPEMP)	414
6.2.27	2-癸硫基乙基胺盐酸盐 (DTEA)	415
6.2.28	YSH-05 高温酸化缓蚀剂	415
6.2.29	PTX-4 缓蚀剂	416
6.3	无机缓蚀剂	416
6.3.1	亚硝酸钠	416
6.3.2	硝酸钠	419
6.3.3	硅酸钠	422
6.3.4	三聚磷酸钠 (STPP)	426
6.3.5	六偏磷酸钠	427
6.3.6	钼酸钠	429
6.3.7	钨酸钠	435
6.3.8	硫化钠	437
6.3.9	七水硫酸锌	438
6.3.10	氯化锌	440
	参考文献	444

7

杀菌灭藻剂 450

7.1	概述	450
7.1.1	微生物概况及危害	450
7.1.2	杀菌灭藻剂的分类	452
7.1.3	杀菌机理	452
7.1.4	杀菌灭藻剂的发展趋势	453
7.2	氧化型杀菌灭藻剂的制备及应用	453
7.2.1	液态氯	453
7.2.2	臭氧	454
7.2.3	次氯酸钠	456
7.2.4	次氯酸钙	459
7.2.5	二氧化氯	460
7.2.6	二氯异氰尿酸钠	465
7.2.7	三氯异氰尿酸	467

7.2.8	氯胺-T	469
7.2.9	过氧化氢	471
7.2.10	过氧乙酸	473
7.2.11	溴氯海因 (BCDMH)	475
7.2.12	二溴海因 (DBDMH)	476
7.2.13	2,2-溴氰乙酰胺 (DBNPA)	478
7.2.14	高铁酸钾	480
7.2.15	四氯甘脲 (TCGU)	482
7.3	非氧化型杀菌灭藻剂	483
7.3.1	氯酚类	483
7.3.2	有机硫化物	486
7.3.3	有机锡化合物	493
7.3.4	烯醛类	494
7.3.5	季铵盐类杀菌剂	501
7.3.6	季磷盐杀菌灭藻剂	511
7.3.7	其他杀菌灭藻剂	521
	参考文献	523

8

	清洗剂、预膜剂	526
8.1	概述	526
8.2	无机化学清洗剂	527
8.2.1	无机酸清洗剂	527
8.2.2	无机碱清洗剂	535
8.3	有机化学清洗剂	538
8.3.1	有机酸清洗剂	538
8.3.2	螯合物清洗剂	551
8.3.3	聚合物清洗剂	553
8.3.4	表面活性剂	555
8.4	预膜剂	565
8.4.1	表面活性剂-聚磷酸盐预膜剂	565
8.4.2	六偏磷酸钠-锌盐预膜剂	565
	参考文献	566

9

	离子交换剂	570
9.1	概述	570
9.2	无机离子交换剂	570
9.2.1	泡沸石	570
9.2.2	磷酸锆	572
9.2.3	海绿石	573
9.3	有机离子交换剂	574
9.3.1	磺化煤	574

9.3.2	阳离子交换树脂	575
9.3.3	阴离子交换树脂	581
9.3.4	螯合树脂	595
9.3.5	氧化还原树脂	608
9.3.6	两性树脂	613
参考文献		615

10

膜材料	618
10.1 概述	618
10.2 膜的分类	618
10.2.1 功能膜的分类	618
10.2.2 膜分离过程的类型	620
10.3 膜材料及膜的制备与结构	620
10.3.1 膜材料	620
10.3.2 膜的制备	623
10.3.3 膜的结构	630
10.3.4 膜的结晶态	630
10.4 膜组件的结构设计	630
10.4.1 膜材料与膜组件	630
10.4.2 板框式膜组件与流程	631
10.4.3 卷式膜组件与流程	633
10.4.4 中空纤维膜组件与流程	634
10.4.5 管式膜组件的基本结构	635
10.5 典型的膜分离技术及应用领域	636
10.5.1 微孔过滤技术	637
10.5.2 超滤技术	639
10.5.3 纳滤技术	640
10.5.4 反渗透技术	641
10.5.5 离子交换膜与电渗析	645
10.5.6 其他类型膜	646
参考文献	647

11

污泥脱水剂	650
11.1 概述	650
11.2 天然高分子改性污泥脱水剂	650
11.2.1 淀粉改性类污泥脱水剂	650
11.2.2 壳聚糖改性污泥脱水剂	655
11.2.3 其他天然高分子改性污泥脱水剂	659
11.3 合成型有机高分子污泥脱水剂	662
11.3.1 合成型有机阳离子污泥脱水剂	662
11.3.2 合成型两性污泥脱水剂	669

参考文献	672
------------	-----

12

其他水处理化学品

12.1 水体除氧剂	674
12.1.1 概述	674
12.1.2 水合肼	674
12.1.3 吗啉	678
12.1.4 丙酮肟	680
12.1.5 丁酮肟	681
12.1.6 乙醛肟	682
12.1.7 环己胺	684
12.1.8 <i>N,N,N,N</i> -四甲基对苯二胺	686
12.1.9 氢醌	687
12.1.10 碳酰肼	688
12.1.11 异抗坏血酸	690
12.1.12 二乙基羟胺	692
12.1.13 <i>N</i> -异丙基羟胺	693
12.1.14 氨气或液氨	694
12.1.15 无水亚硫酸钠	695
12.1.16 亚硫酸氢钠	696
12.1.17 焦亚硫酸钠	697
12.1.18 亚硫酸氢铵	698
12.2 消泡剂	699
12.2.1 概述	699
12.2.2 矿物油、脂肪酸(酯)、酰胺类、低级醇类等有机物	700
12.2.3 聚醚类	702
12.2.4 有机硅类	705
12.2.5 聚醚改型聚硅氧烷消泡剂	708
12.3 污泥剥离剂	710
12.3.1 松香胺	710
12.3.2 松香胺聚氧乙烯醚	711
12.3.3 <i>N</i> -十二烷基丙氨酸	713
参考文献	714



1 绪 论

1.1 水处理化学品概述

1.1.1 水资源与水处理

水资源是人类生活乃至生物赖以生存的极为重要的、不可缺少的物质资源，属于国民经济的基础资源。随着经济的不断发展和人民生活水平的不断提高，对水资源的需求量也越来越大。与此同时，水资源的污染也日趋严重。

1995年8月世界银行调查统计报告公布：拥有世界人口40%的26个国家正面临水资源危机，这些国家的农业、工业和人民的健康受到严重威胁。发展中国家约有10亿人喝不到清洁水，17亿人没有良好的卫生设施，80%的疾病由饮用不洁水引起，并造成每年2500万人死亡。1999年“世界水日”，联合国发出警告，随着人类生产的发展和生活水平的提高，世界用水量正以每年5%的速度递增，每15年用水总量就翻一番，除非各国政府采取有力措施，否则，在2025年前，地球上将有1/2以上的人口面临淡水资源危机，1/3以上的人口得不到清洁的饮用水。水资源的短缺已成为当今全球性的社会和经济发展的主要制约因素。

我国是一个干旱缺水严重的国家。虽然淡水资源总量为2.8万亿立方米，占全球水资源的6%，仅次于巴西、俄罗斯和加拿大，居世界第四位，但人均只有2200m³，仅为世界平均水平的1/4、美国的1/5，在世界上名列121位，是全球13个人均水资源最贫乏的国家之一。扣除难以利用的洪水径流和散布在偏远地区的地下水资源后，中国现实可利用的淡水资源量更少，仅为1.1万亿立方米左右，人均可利用水资源量约为900m³，并且其分布极不均衡。到20世纪末，全国600多座城市中，已有400多个城市存在供水不足问题，其中比较严重的缺水城市达110个，全国城市缺水总量为60亿立方米。

据有关资料统计，目前我国工业用水的利用率不足发达国家的1/2，重复利用率不足60%（发达国家的水资源重复利用率高达80%）。单位GDP用水量是发达国家的15~100倍，一些重要的产业单位耗水量比发达国家高几倍甚至几十倍。我国工业节水技术还需大量的工作。

工业用水总量的80%~90%主要用来作冷却降温，节约用水的关键是尽可能提高冷却水的使用率和重复使用次数。冷却水的循环利用可直接提高水的利用效率，达到节约水资源的目的。为保证循环冷却水的质量，往往投加包括阻垢剂、缓蚀剂、灭藻剂、杀菌剂等多种水处理化学品。这些化学品在工业循环冷却水中，不但要发挥各自的特长，而且还要有良好的相容性以及协同效应，以期更好地完成阻垢、缓蚀、杀菌灭藻、污泥剥离等各项任务。

合理用水、节约用水、提高工业用水的重复利用率愈显重要，因此，工业水处理也受到各行各业的普遍关注。而在这一大背景下，处于水处理中十分重要地位的水处理化学品工业也得以迅猛发展。

1.1.2 水处理化学品的定义

水处理化学品又称水处理剂,早期也称水质稳定剂。它主要指为了除去水的大部分有害物质(如腐蚀物、金属离子、污垢及微生物等)得到符合要求的民用或工业用水而在水处理过程中添加的化学药品,其中包括絮凝剂、阻垢分散剂、缓蚀剂、杀菌剂、阻垢缓蚀剂、锅炉水处理剂以及废水处理剂等化学品,共计200多个品种。其用途涉及循环冷却水、锅炉水、空调水、饮用水、工业给水、工业废水、污水和油田水处理等多个方面。

水处理化学品行业是精细化工产品中的一个重要门类,它对于提高水质、防止结垢、腐蚀、菌藻滋生和环境污染,保证工业生产的高效、安全和长期运行,并对节水、节能、节材和环境保护等方面均有重大意义。

1.1.3 水处理化学品的分类

通常水处理化学品包括以下三类产品:①通用化学品,原指用于水处理的无机化工产品,如硫酸铝等;②专用化学品,包括活性炭、离子交换树脂和有机聚合物絮凝剂等;③配方化学品,包括缓蚀剂、阻垢剂、杀菌剂和燃烧助剂等。

按其应用目的分为两类。①以净化水质为目的,使水体相对净化,供生活和工业使用,包括原水和污水的净化,所用的水处理化学品有pH值调整剂、氧化还原剂、吸附剂、活性炭和离子交换树脂、混凝剂和絮凝剂等。②因特殊工业目的而添加到水中的化学品,通过对设备、管道、生产设施以及产品的表面化学作用而达到预期目的,所用的水处理化学品有缓蚀剂、阻垢分散剂、杀菌灭藻剂、软化剂等。水处理化学品具有较强的专用性,如:城市给水是以除去水中的悬浮物为主要对象,主要用絮凝剂;锅炉给水主要解决结垢腐蚀问题,主要用阻垢剂、缓蚀剂、除氧剂等;冷却水处理主要解决腐蚀和菌类滋生,主要用阻垢剂、缓蚀剂和杀菌灭藻剂等;污水处理的目的是除去有害物质、重金属离子、悬浮体和脱除颜色,主要用絮凝剂、整合剂等。

1.2 水处理化学品的发展历程

1.2.1 国外发展概况

水处理技术在发展的初期和中期,添加的水处理化学品一般都是简单的无机化合物,如石灰、二氧化碳、硫酸、氯气、磷酸盐等。这些无机化合物大都为工业原料,价廉易得。然而,单纯使用无机化合物,水处理效果就会受到一定的限制。因此,在生产上逐步地发展成和某些天然的有机化合物复合使用来达到水质控制的目的。其中,丹宁、淀粉、木质素等都是很早就使用的有机水处理化学品。

工业的迅速发展对水处理技术提出了更高的要求,这进一步促进了水处理化学品的发展。20世纪60~70年代,是水处理化学品的大发展时期,各种水处理化学品都相继经历了各自发展的鼎盛时期,此间各种技术突破层出不穷,品种数量和产量均呈明显上升趋势。为了有效地达到缓蚀、阻垢和杀菌的目的,为了更好地控制排污水所造成的污染和公害,逐步发展和使用了新型的有机缓蚀剂、有机阻垢剂和有机杀菌剂。其总的趋势是无机水处理化学品正逐步被有机水处理化学品所取代,某些无机水处理化学品往往也只有和有机水处理化学品复合使用才更有效。

目前合成和新发展的有机水处理化学品大都是合成产物,而且几乎已完全代替了原来应用的天然有机化合物。许多行之有效的合成表面活性剂也逐渐应用到水处理技术中来,作为杀菌灭藻的水处理化学品和污泥剥离水处理化学品。此外,20世纪80年代,发达国家水处理化学品一直以8%以上的速度增长,近年来仍保持3%~5%的增幅,其市场已基本趋于饱和并开始转向大量出口。而发展中国家的需求量则是高速增长阶段,其中,拉美国家年增长

速度达到 12%~15%，亚太国家更高达 20%。据不完全统计，目前全球水处理化学品市场总值为 40 亿~50 亿美元（包括有机絮凝剂、缓蚀剂、阻垢剂、杀菌剂等），其中美国是水处理化学品生产和消耗最多的国家。

1.2.2 国内发展概况

我国水处理化学品的发展是随着现代水处理技术的引进而发展起来的，开发时间比发达国家晚 30~40 年，但发展很快，现已形成了自主研制、开发及产业化的体系。发展历程可分为两个阶段：1974~1989 年为第一阶段，即引进吸收和国产化阶段，目标是建立我国水处理化学品研究及制造体系；1990~2000 年为第二阶段，是创新研发及产业化阶段，目标是建立起我国具有自主知识产权的水处理化学品及技术体系。从 1992 年开始，专用化学品专项的建立则标志着水处理化学品的研究进入了创新阶段。经过此后八年时间的努力，形成了新一代具有自主知识产权的新产品、新技术。

到目前为止，我国自行研制的水处理产品已有百种以上，如絮凝剂、缓蚀剂、阻垢剂、杀菌剂及配套的预膜剂、清洗剂、消泡剂等。生产厂 200 家左右，年产量 6 万~8 万吨，年产值为 6 亿~8 亿元。各种水处理化学品从产量到质量已基本满足国内需要，且部分产品出口。从技术上讲，有些产品的生产技术和性能已处于国际领先水平。同时，通过工业水处理技术成果的推广，全国每年节水达 50 亿立方米以上，经济效益和社会效益十分显著。

1.2.3 国内外发展比较及相应的对策建议

我国水处理化学品的生产和应用虽然起步较晚，但由于不同水处理领域发展的历史背景不同，因此对目前所体现的国内外差距不能一概而论。整体上看，由于我国水处理化学品是 20 世纪 70 年代以后陆续投产的，这些产品除少数是我国自行研制的外，大部分是剖析、仿制或依据国外专利研制的，再加上我国水处理化学品工业发展历史较短，科研经费有限，因此具有基础薄弱、技术比较落后、整体水平不高的特点。接下来，我们将从以下几方面分析国内外差距。

(1) 产量较少

与先进国家相比，我国水处理剂的产量很低。美国 1997 年各种水处理剂的销售总额约为 35.2 亿美元。我国水处理剂的总产值与美国相差甚远。

(2) 品种不全，系列化不够

目前，循环冷却水处理化学品如缓蚀剂、阻垢剂、杀菌剂及配套的预膜剂、清洗剂和消泡剂等大类品种国内基本配套齐全，已能大量替代进口，并能部分出口。通过对不同年代 3 次大型技术引进（20 世纪 70 年代 13 套大化肥装置、80 年代的石油化工装置和 80 年代末的宝钢冶金装置的配套水处理技术）的及时消化和开发，大大缩短了我国与国外先进水平的差距，基本掌握了国外一些著名的水处理公司如美国的 Nalco、Drew、Betz、日本的栗田、片山等公司的技术和配方特点。目前在品种上与国外的差距主要体现在新型水溶性共聚物阻垢分散剂、新型膦羧酸类缓蚀剂、氧化型杀菌剂和含溴杀菌剂上。有机聚合物絮凝剂，品种单一，除聚丙烯酰胺外，只有聚丙烯酸钠和少量聚胺。聚丙烯酰胺的系列化水平很低，高分子量（1000 万以上）和超高分子量（国外有高达 2000 万）的品种、低毒品种和阳离子品种（特别是粉末产品）远落后于国外。

(3) 质量尚有差距

我国的水处理化学品约 80% 是由乡镇企业生产的。经过长期发展，出现一批在生产技术及设备、生产规模及管理上达到相当水平的优秀企业，但从整体看，随着乡镇企业潜力的枯竭，管理的滑坡，有不少企业的产品质量有待提高。从全行业看，各家产品质量参差不齐，致使整体质量欠佳。但以国内先进水平而论，则情况有所不同。循环冷却水处理剂，就国内某些主要生产厂家来说，其生产技术水平虽不能与国外先进水平全面相比，但其产品质

量与国外相差不很大,有的品种质量与国外产品完全相当或超过国外产品,打入了国外市场。我国有机高分子絮凝剂除品种少外,在分子量、毒性和速溶性等方面也体现了质量上的差距,这些差距在水处理剂中还是很突出的。

统观国内外水处理化学品的发展差异,根据我国国民经济运行的新特点,立足于我国实际,针对今后我国水处理化学品的开发及生产,建议如下。

① 水处理化学品的开发应与市场充分接轨,研究课题应从市场出发。

② 水处理化学品的研究方向主要应是改进工艺,以降低消耗,提高质量,减少自身生产的污染;根据用户需要,研究无磷或少磷的水处理配方;研究可以进行计算机控制的能在线测定浓度的水处理化学品及其应用技术;研究苛刻条件下有特殊要求的水处理化学品;研究海水代用淡水作冷却水的水处理剂;研究天然或半天然及生物絮凝剂;在无机絮凝剂方面应提高产品质量;在有机絮凝剂方面应达到单系列生产规模,提高产品质量(尤其是提高分子量,加快水溶速度及降低游离单体含量);在缓蚀剂方面增加无毒、高效、适用于不同材质和介质的品种;在杀菌剂方面,降低用户成本,增加对人体、鱼类无害、低毒的品种。

③ 水处理化学品目前面临的主要问题是推广速度跟不上形势需求。不管在行业上还是在工厂数目上,都还没有全面推广,需要加大推广力度,应在法规法制的制订、完善和贯彻上下工夫,也应该在行政上加以引导和干预。在利用经济杠杆方面,如提高水价、限期治理,国家都已或将要采取措施,相信会有一定作用。在每个领域、每个行业都应大力加强宣传和推广力度。

④ 现阶段推广的重点应继续放在冷却水处理化学品上,并把冷却水浓缩倍数由2提高到2.5以上,以提高节水水平;第二应大力推广污水回用作冷却水的水处理技术和药剂,这对于节约用水、减少污染都有很大的效益;第三推广不停车清洗技术和药剂,以保证现代化工厂的连续、高效、长周期运行,利于节能、高产;第四是大力推广絮凝剂使用,以加速污水治理的速度。

1.3 水处理化学品的发展趋势

现代社会与工业的快速发展、水资源匮乏及污染加剧的严峻形势,都会极大地促进水处理化学品新品种、新技术的不断出现和产业化规模的扩大。同时,新型水处理化学品的研究开发正向高效、低毒、无公害方面发展。具体说来,可能有如下发展动向。

1.3.1 新型合成水处理化学品的开发

目前的有机合成水平已经基本上能够设计和合成出理想的具有特定结构的新型有机化合物,这使得筛选出合乎理想的、适合于水质控制以及废水处理的新型水处理化学品成为可能。故而,新型水处理化学品的研究主要侧重于有机化合物方面,其研究的方向主要有两个方面:一是研制性能更好的缓蚀剂、阻垢剂、污泥剥离剂、杀菌剂或清洗剂;二是合成兼具以上两种或多种性能的水处理化学品。

1.3.2 水处理化学品间的复配增效技术研究

目前所使用的水处理药剂几乎都是具有不同功能水处理化学品的复合产品。这主要是因为每种水处理化学品都有一定的局限性,同时也是为了充分地利用各种水处理化学品之间的协同效应。复合配方不仅在目前而且在今后一个相当长的时期内都是非常重要的。但是,复合配方对各种水处理化学品组分的要求也将日益严格,配方的组成应尽可能简化。

通过对水处理化学品间复配增效机理的研究,可以降低对环境毒性大的化学品使用量,一定程度上减轻它们的危害性。目前国内外都在致力于开发采用多元羧酸、羟基羧酸、不饱和羧酸、含磺酸基高分子共聚物、氨基酸和多糖等单剂的全有机系复合水处理药剂。