

金属加工用 精细化学品配方与工艺

张 英 编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

金属加工用精细化学品配方与工艺/张英编. —北京:
化学工业出版社, 2006. 7

ISBN 7-5025-9074-9

I. 金… II. 张… III. ①金属表面保护-精细化工-
化工产品-配方②金属表面保护-精细化工-化工产品-生
产工艺 IV. ①TG17②TQ072

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 076252 号

金属加工用精细化学品配方与工艺

张 英 编

责任编辑: 路金辉

文字编辑: 傅聪智

责任校对: 李 林

封面设计: 张 辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 20 字数 548 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9074-9

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

金属加工用精细化学品是精细化工产品极其重要的组成部分，更是金属加工工业必不可少的化学品。为推广和发展金属加工技术、提高金属加工产品的质量，特编写了《金属加工用精细化学品配方与工艺》一书，供从事金属加工行业的工程技术人员参考。

本书内容包括：金属表面处理剂，单金属电镀液，合金电镀液，化学镀液，特种电镀液，金属的氧化、磷化与着色剂，金属的粘接、焊接与蚀刻剂，金属防锈化学品，金属冷加工用化学品，机械润滑脂与润滑油等所用的原料、配方、生产工艺、性能和用途。

参加本书编写资料整理工作的有郝宝莉、王伟、梁秀芬、朱磊、朱建秋、刘宝泉、李亚明等，郝宝莉对本书语言文字做了通篇审阅和修改。

在编写时参阅了几十种与本书有关的参考资料，对这些资料的原作者表示诚挚的感谢。

由于编撰水平有限，不妥之处恳请广大读者和专家批评指正。

编 者

2006 年 5 月于北京

目 录

第一章 金属表面处理剂	1
第一节 脱脂处理	1
一、有机溶剂脱脂剂	1
二、化学脱脂剂	3
三、电化学脱脂剂	9
第二节 浸蚀处理液	12
一、钢铁零件浸蚀液	12
二、不锈钢耐热钢浸蚀液	15
三、钢铁零件电化学浸蚀液	18
四、铜及其合金浸蚀液	19
五、锌及其合金浸蚀液	21
六、铝及其合金浸蚀液	22
七、钢铁件脱脂、浸蚀除氧化膜一步法	24
第三节 抛光处理液	24
一、化学抛光液	25
二、电化学抛光液	35
第二章 单金属电镀液	55
第一节 金银铜的电镀液	57
一、金电镀液	57
二、银电镀液	61
三、铜电镀液	70
第二节 铬铁镍的电镀液	83
一、铬电镀液	83
二、铁电镀液	99
三、镍电镀液	103
第三节 锌锡铅的电镀液	122

一、锌电镀液	122
二、锡电镀液	140
三、铅电镀液	147
第四节 铂镉钨铈等电镀液	151
一、铂镉电镀液	151
二、钨铈电镀液	156
三、其他金属的电镀液	159
第三章 合金电镀液	165
第一节 金和银的合金电镀液	165
一、金合金电镀液	165
二、银合金电镀液	173
第二节 铜合金电镀液	180
一、铜锡合金电镀液	181
二、铜合金仿金电镀液	187
第三节 镍铁铅锡锌合金电镀液	193
一、镍铁合金电镀液	193
二、铅锡合金电镀液	195
三、锌合金电镀液	204
第四节 其他合金电镀液	208
一、锡合金电镀液	208
二、铅合金电镀液	216
三、铬合金电镀液	218
四、镍合金电镀液	220
五、镉合金电镀液	222
第四章 化学镀液	224
第一节 化学镀镍及其合金溶液	225
一、化学镀镍溶液	225
二、化学镀镍合金溶液	235
第二节 化学镀金银铜溶液	242
一、化学镀金银溶液	242
二、化学镀铜溶液	248
第三节 化学镀其他金属和合金溶液	254

一、化学镀钴及其合金溶液	254
二、化学镀其他金属及合金溶液	260
第四节 化学浸镀溶液	263
一、化学浸镀金溶液	263
二、化学浸镀银溶液	263
三、化学浸镀锡溶液	264
四、不同金属浸镀镍溶液	266
五、不同金属浸镀铜溶液	267
第五节 塑料化学镀	268
一、镀前预处理	268
二、ABS 化学镀液	275
第五章 特种电镀液	278
第一节 刷镀液	278
一、刷镀预处理溶液	278
二、刷镀镍及其合金溶液	281
三、刷镀铜及其他金属溶液	286
第二节 线材电镀液	292
一、钢线材镀锡溶液	292
二、钢线材镀锌溶液	294
三、铜引线镀铅锡合金溶液	296
四、其他线材电镀液	297
第三节 印制板电镀液	298
一、表面预处理	298
二、化学镀铜溶液	302
三、印制板电镀液	304
第四节 脉冲电镀液	308
一、脉冲镀金溶液	308
二、脉冲镀银、铂和钯溶液	312
三、脉冲镀镍及其合金溶液	313
四、脉冲镀其他金属溶液	315
第五节 镀层的退镀	316
一、酸溶液退镀	317

二、盐基溶液退镀	323
三、碱基及其他溶液退镀	326
第六章 氧化、磷化与着色	331
第一节 钢铁的氧化与磷化处理	331
一、钢铁氧化处理液	331
二、钢铁磷化处理液	335
三、钢铁其他磷化处理液	341
四、钢铁的草酸盐处理液	343
五、不锈钢的转化膜着色	345
第二节 铝及其合金的氧化处理	348
一、铝及铝合金化学氧化处理液	348
二、硫酸阳极氧化处理液	350
三、草酸阳极氧化处理液	353
四、铬酸阳极氧化处理液	354
五、硬质阳极氧化处理液	355
六、瓷质阳极氧化处理液	358
第三节 铝及其合金氧化膜着色	359
一、染料着色法	359
二、化学试剂着色	362
三、电解着色法	366
第四节 铜及其合金的着色	378
一、化学转化膜着色	378
二、电化学转化膜着色	389
第五节 镁及其合金的氧化着色	392
一、镁的着色	392
二、镁合金的氧化与着色	395
第六节 其他金属转化膜着色	399
一、锌及其合金的磷化与着色	399
二、金银及其合金的着色	406
三、其他金属及合金着色	409
第七章 金属的粘接、焊接与蚀刻	416
第一节 金属之间的粘接	416

一、通用型金属粘接剂	417
二、钢铁制品粘接剂	428
三、铝及其合金制品用粘接剂	434
第二节 多种金属与非金属的粘接	440
一、钢铝铜粘接剂	440
二、金属、金属与非金属粘接剂	446
第三节 金属的焊接与蚀刻	452
一、助焊剂	452
二、金属蚀刻剂	458
第八章 金属防锈化学品	463
第一节 防锈油	463
一、置换型防锈油	463
二、润滑油型防锈油	471
三、溶剂稀释型防锈油	475
四、气相防锈油	484
第二节 防锈脂和乳化防锈油	487
一、防锈脂	487
二、乳化防锈油	493
第三节 其他防锈化学品	498
一、防锈水	498
二、气相缓蚀剂	502
三、可剥性塑料	507
第九章 金属冷加工用化学品	518
第一节 冷轧、拉拔、挤压加工用油	518
一、冷轧润滑油	518
二、极压乳化油	521
三、拉拔和挤压加工油	526
四、冲压加工润滑剂	529
第二节 国产切削钻磨润滑剂	531
一、油基润滑剂	531
二、专用乳化润滑剂	536
三、综合型乳化润滑剂	544

第三节 国外切削、钻磨润滑剂	556
一、防锈极压乳化油	556
二、水基切削液	560
第十章 机械润滑脂与润滑油	565
第一节 单皂基润滑脂	567
一、钙基润滑脂	567
二、钠基润滑脂	572
三、锂基润滑脂	576
四、铝基和钡基润滑脂	583
第二节 其他皂基润滑脂	587
一、复合皂基润滑脂	587
二、混合皂基润滑脂	597
三、非皂基润滑脂	604
第三节 机械润滑油	611
一、机械润滑油	612
二、内燃机润滑油	615
三、压缩机油	618
四、液压油	619
五、齿轮油	624
六、其他润滑油剂	627
参考文献	630

第一章 金属表面处理剂

金属表面处理是金属加工前不可缺少的重要加工工序。它直接影响金属加工产品的质量，如电镀前镀件预处理的好坏决定电镀产品的质量，金属上釉或搪瓷、表面涂层、拉制管线等都需要严格地进行处理。

金属表面处理包括脱脂处理、浸蚀处理、抛光处理及金属加工后处理（氧化、磷化制膜和着色等）。

第一节 脱脂处理

常用的脱脂方法有：溶剂脱脂、化学脱脂、电化学脱脂等；从操作方法来说，有擦拭脱脂、滚筒脱脂和超声波脱脂等。

一、有机溶剂脱脂剂

常用的有机溶剂脱脂剂有汽油、煤油、丙酮、甲苯、三氯乙烯、四氯化碳等。其中汽油价格低廉、毒性小、应用较广，但易燃，只能在低温下浸渍或擦拭刷洗；三氯乙烯、四氯化碳脱脂效率高，不燃烧，可在较高温度下使用，浸渍、擦拭、蒸气脱脂均可，通常是在专用设备内进行，可再生循环使用，皂化油脂、非皂化油脂均能溶解，一般不腐蚀金属零件，脱脂快，适用于形状复杂的小零件、有色金属件。油污严重的零件及易被碱溶液腐蚀的零件做初步脱脂不彻底，还需用化学或电化学补充脱脂。

在有机溶剂中，添加表面活性剂并加适量水，除油液具有乳化性能，适于除去大量油脂，脱脂速度快、效果好。

配方 1

组分	用量/g	组分	用量/g
四氯化碳	1~10	三氯乙烷	1~15
三氯乙烯	30~80	C ₇ ~C ₂₀ 烷烃	20~60

配方 2

组分	用量/g	组分	用量/g
三氯乙烯	33~71	氨基亚甲基磷酸钠	0.5~1.25
C ₉ -APE (三聚丙烯制)	2~7	水	加至 100
ABS	2~3		

配方 3

组分	用量/g	组分	用量/g
C ₁₀ ~C ₁₈ 烷基磺酸二乙胺盐	12	异丙醇	4.0
C ₁₂ ~C ₁₄ 烷基 (EO) ₉ 醚	3.0	轻油 (沸程 222~320℃)	81.0

配方 4

组分	用量/g	组分	用量/g
200# 工业汽油	94	苯并三氮唑	1.5
Span-80	1.0	石油磺酸钠	0.5
烷醇酰胺	1.5	无离子水	1.5

配方 5

组分	用量/g	组分	用量/g
OP-7	2.5	汽油或煤油	95
油酸聚氧乙烯酯	2.5		

配方 6

组分	用量/g	组分	用量/g
煤油	89	三乙醇胺	32
OP-10	10	水	100

配方 7

组分	用量/g	组分	用量/g
Span-80	1.0	石油磺酸钠	0.5
烷醇酰胺	1.5	无离子水	1.5
苯并三氮唑	1.5	200# 工业汽油	94

配方 8

组分	用量/g	组分	用量/g
三氯乙烷	200mL	硝基甲烷	5.0
水	2mL	环氧丁烷 (1.2)	5.7

组分	用量/g	组分	用量/g
二甲氧基甲烷	20	乙二醇二甲醚	25

用途：用于铝合金脱脂清洗。

配方 9

组分	用量/g	组分	用量/g
硬脂酸甲酯	3	石油馏分(沸程 200~240℃)	97

配方 10

组分	用量/g	组分	用量/g
粗汽油	82	三乙醇胺	4.3
OP-7	14	无离子水	100

配方 11 (O/W 型)

组分	用量/g	组分	用量/g
油酸	5	煤油	27
OP-6	12	柠檬酸	1.4
三乙醇胺	15	水	39.4

配方 12 (O/W 型)

组分	用量/g	组分	用量/g
烷基酚聚氧乙烯醚和 阴离子表面活性剂	7~10	丁基甘醇, 70%~75%	
三乙醇胺	2.5~3.5	丁醛或丙醇混合物	60~75
18%~20%煤油	18~28	水	60~75

二、化学脱脂剂

利用热碱液对油脂的皂化反应和乳化作用除去皂化性油脂, 利用表面活性剂的乳化作用除去非皂化性油脂, 统称为化学脱脂。

1. 高温碱性脱脂剂

高温碱性脱脂剂主要成分是 NaOH、 Na_2CO_3 和 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 对于钢铁零件脱脂, NaOH 应小于 100g/L; 对铜及其合金, NaOH 应小于 20g/L; 而对 Zn、Sn、Pb、Al 及其合金不宜用 NaOH 强碱脱脂, 最好使用 Na_2CO_3 、 Na_3PO_4 。

12H₂O 等。

碱液脱脂只能皂化动植物油脂，加入少量 Na₂SiO₃、皂粉、OP 乳化剂和洗涤剂可以除去矿物油脂，而且硅酸钠还有较强的乳化作用和一定的皂化能力，对 Pb、Zn 等重金属有缓蚀作用。但残液必须冲洗干净。

配方 1

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
NaOH	50~100	Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O	30~40
Na ₂ CO ₃	20~40	Na ₂ SiO ₃	5~10

用途：用于钢铁零件脱脂，操作温度 80~95℃。

配方 2

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
NaOH	20	Na ₂ SiO ₃	10
Na ₂ CO ₃	20	表面活性剂	1~2
Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O	20		

用途：用于钢铁零件脱脂，操作温度 70~90℃。

配方 3

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
NaOH	20~30	Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O	30~40
Na ₂ CO ₃	30~40	洗涤剂	2~4mL/L

用途：用于钢铁零件脱脂，操作温度 80~90℃。

配方 4

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
NaOH	10~20	Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O	50~70
Na ₂ CO ₃	20~30	Na ₂ SiO ₃	5~10

用途：用于铜及其合金的脱脂，操作温度 80~95℃。

配方 5

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na ₂ CO ₃	10~20	Na ₂ SiO ₃	5~10
Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O	10~20	OP-10	2~3

用途：用于铜及其合金的脱脂，操作温度 70℃。

配方 6

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na_2CO_3	40~50	Na_2SiO_3	10~15
$\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	40~50		

用途：用于铝及铝合金零件的脱脂，操作温度 70℃。

配方 7

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na_2CO_3	15~20	Na_2SiO_3	10~15
NaHCO_3	5~10	表面活性剂	1~2
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	10~15		

用途：用于铝及铝合金的脱脂，操作温度 40~70℃，pH=10。

配方 8

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na_2CO_3	15~20	Na_2SiO_3	10~15
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	10~15	OP-10	1~3

用途：用于铝及铝合金的脱脂，操作条件 60~80℃。

配方 9

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na_2CO_3	15~30	Na_2SiO_3	10~15
$\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	15~30		

用途：用于锌及锌合金的脱脂，操作温度 60~80℃。

配方 10

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na_2CO_3	20~25	表面活性剂	1~2
Na_2SiO_3	10~15		

用途：用于锌及锌合金的脱脂，操作温度为 40~70℃，溶液 pH=10。

配方 11

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na_2CO_3	10~20	Na_2SiO_3	10~15
$\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	10~20	OP-10	1~3

用途：用于镁及镁合金的脱脂，操作条件为 60~80℃。

配方 12

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na_2CO_3	25~30	$\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	25~30

用途：用于锡及锡合金的脱脂，操作温度为 80~90℃。

配方 13

组分	用量/(g/L)	组分	用量/(g/L)
Na_2SiO_3	20~30	OP-10	1~3

用途：用于锡及锡合金的脱脂，操作条件为 70~80℃。

2. 乳化脱脂液

乳化脱脂液的主要成分是煤油或粗汽油，再加入适量的表面活性剂和水，这种脱脂剂脱脂速度快、效果好，最适宜除去大量油脂，尤其是黄油、抛光膏等。

配方 1

组分	用量/g	组分	用量/g
煤油	89.0	表面活性剂	10
三乙醇胺	3.2	水	100

将物料放入容器中搅拌混合均匀即可，代替有机溶剂清洗各种金属零件。操作温度 20~40℃。

配方 2

组分	用量/g	组分	用量/g
OP-10	15.4	AES	7.7
脂肪酸二乙醇胺	3	脂肪胺聚氧乙烯醚	1.54
AEO-9	26	水	100

将物料与水混合均匀即可使用，代替溶剂型脱脂剂清洗金属零件。

配方 3

组分	用量/g	组分	用量/g
粗汽油	82	表面活性剂	14
三乙醇胺	4.3	水	100

将物料按配方比混合搅拌均匀即可，代替溶剂型脱脂剂使用，

清洗各种金属零件。

配方 4

组分	用量/g	组分	用量/g
200# 溶剂汽油	94	十二烷醇酰胺	1.0
石油磺酸钠	1.0	1%苯并三氮唑	1.0
Span-80	1.0	无离子水	2.0

将各组分混合均匀即可，能清洗掉无机盐、油脂，对钢铁和铜有短期防锈作用，主要用于精密零件超声波清洗。

配方 5

组分	用量/g	组分	用量/g
煤油	100	OP-9	12.5
烷基醇聚氧乙烯醚	10	水	100

使用温度 20~40℃。

配方 6

组分	用量/g	组分	用量/g
煤油	60	表面活性剂	15
三乙醇胺	5	水	100
三氯乙烯	20		

将配方组分混合搅拌均匀即可，使用操作温度为 20~40℃。

3. 酸性脱脂液

酸性脱脂液可同时除去油污和薄的金属氧化层，由有机酸或无机酸及表面活性剂混合而成。

配方 1

组分	用量	组分	用量
98% H_2SO_4	100mL/L	OP-10 乳化剂	25g/L

用途：用于铜零件脱脂。

配方 2

组分	用量	组分	用量
98% H_2SO_4	150~200mL/L	硫脲	5g/L
OP-10 乳化剂	5~10g/L		

用途：用于钢铁零件脱脂除锈。

配方 3

组分	用量	组分	用量
$K_2Cr_2O_7$	15g/L	水	20mL/L
98% H_2SO_4	300mL/L		

用途：用于耐酸塑料的脱脂。

配方 4

组分	用量/g	组分	用量/g
氨基磺酸	100	十二烷基直链烷醇酰胺	5.5
甲醇	150	水	740
聚醚表面活性剂	5.5		

将配方物料按比例溶于水混合均匀，能完全洗净铜材表面油脂和锈斑，对钢材腐蚀性极小。

配方 5

组分	用量/g	组分	用量/g
脂肪醇乙氧基化物	1~2	磷酸（85%）	2~3
仲烷醇基硫酸盐	0.15~2	水	加至 100

将水加热至 50~60℃，加入前两种组分搅拌均匀，最后加入磷酸，搅拌均匀即可。用于清洗金属零件和机械产品表面的油污，操作温度为 70℃。

配方 6

组分	用量/g	组分	用量/g
十二烷基硫酸钠	4~5	三乙醇胺	4.5~6
OP-10	4~5	聚乙二醇	3~4
五氯酚钠	0.04~0.05	乙醇	7~8.5
苯甲酸钠	0.02~0.03	水	加至 100
$NaNO_2$	0.02~0.03		

以水为基质，将十二烷基硫酸钠、OP-10 等组分加入水中，搅拌均匀，溶解即可。

用于各种钢材、铸铁制件的清洗，不仅能清除表面灰尘、油污、油漆和黏合剂，而且还能提高金属制品的防锈能力。

该清洗液为浅黄或浅棕透明液，pH 值为 5~6，具有使用安全、价格便宜等优点。