

JINSHU QIEKUEYE PEIFANG YU ZHIBEI

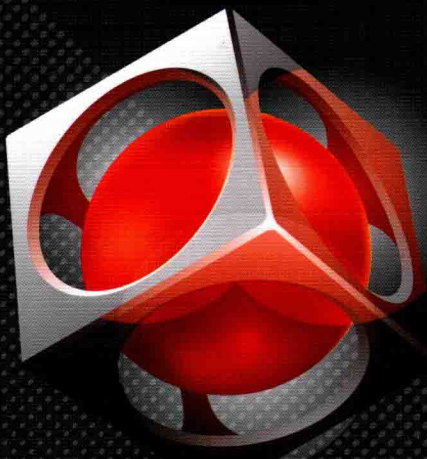
金属切削液



配方与制备

李东光 主编

(一)



化学工业出版社

JINSHU QIEXUEYE PEIFANG YU ZHIBEI

金属切削液



配方与制备

李东光 主编

(一)



化学工业出版社

· 北京 ·

本书收集了约 300 种切削液配方,包括低温切削液、防腐切削液、防锈切削液、改进型切削液等,详细介绍了切削液产品的原料配比、制备方法、产品用途等内容。

本书适合从事金属切削液研发、生产、应用的人员学习使用,同时可作为精细化工专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

金属切削液配方与制备(一)/李东光主编. —北京:
化学工业出版社, 2016.10
ISBN 978-7-122-27931-6

I. ①金… II. ①李… III. ①金属切削-切削液-
配方②金属切削-切削液-制备 IV. ①TG501.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 203910 号

责任编辑:张艳 靳星瑞
责任校对:宋夏

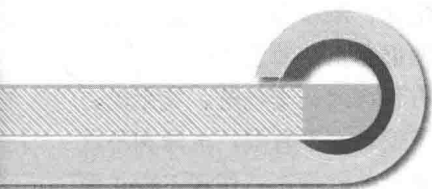
文字编辑:陈雨
装帧设计:王晓宇

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 9 $\frac{1}{4}$ 字数 299 千字
2016 年 11 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:48.00 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

切削液是一种在金属切、削、磨加工过程中，用来冷却和润滑刀具和加工件的工业用液体，是金属切削加工的重要配套材料。18 世纪中后期以来，切削液在各种金属加工领域中得到了广泛的应用。20 世纪初，人们从原油中提炼出大量润滑油，发明了各种润滑油添加剂，真正拉开了现代切削液技术的历史序幕。

切削液的品种繁多，作用各异，分为油基切削液和水基切削液两大类。油基切削液也叫切削油，它主要用于低速重切削加工和难加工材料的切削加工。水基切削液分为三大类：乳化切削液、微乳化切削液和合成切削液。

使用切削液的主要目的是为了减少切削能耗，及时带走切削区内产生的热量以降低切削温度、减少刀具与工件间的摩擦和磨损、提高刀具使用寿命，保证工件加工精度和表面质量，提高加工效率，达到最佳经济效益。切削液在加工过程中的这些效果主要来源于其润滑作用、冷却作用、清洗作用和防锈作用。此外，因为切削液是油脂化学制品，直接与操作人员、工件和机床相接触，对其安全性和腐蚀性也必须有一定的要求。

我国的切削液技术发展很快，切削液新品种不断出现，性能也不断改进和完善，特别是 20 世纪 70 年代末生产的水基合成切削液和近几年发展起来的半合成切削液（微乳化切削液）在生产中的推广和应用，为机械加工向节能、减少环境污染、降低工业生产成本方向发展开辟了新路径。

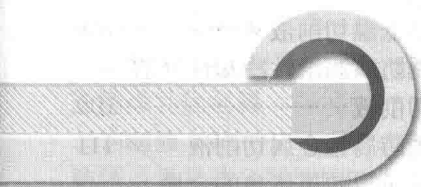
为了满足市场的需求，我们在化学工业出版社的组织下编写了这套《金属切削液配方与制备》，本书为第一册。书中收集了 300 余种金

属切削液配方，详细介绍了产品的原料配比、制备方法、产品用途和
产品特性，旨在为金属表面处理工业的发展尽点微薄之力。

本书由李东光主编，参加编写的还有翟怀凤、李桂芝、吴宪民、
吴慧芳、蒋永波、邢胜利、李嘉等，由于编者水平有限，疏漏和不足
之处在所难免，读者使用过程中发现问题可随时指正。作者 Email 地
址为 ldguang@163.com。

编者

2016 年 8 月



目 录

CONTENTS

安全抗菌切削液·····	1	沉降性水基切削液 (1) ·····	32
安全无毒切削液·····	1	沉降性水基切削液 (2) ·····	34
安全性能高的切削液·····	2	齿轮加工微量切削液 ·····	37
半导体硅材料水基切削液·····	3	齿轮加工用切削液 (1) ·····	38
半合成金属切削液 (1) ·····	4	齿轮加工用切削液 (2) ·····	41
半合成金属切削液 (2) ·····	6	齿轮加工准干切削液 ·····	42
半合成金属切削液 (3) ·····	8	齿轮用切削液 ·····	44
半合成金属切削液 (4) ·····	10	齿轮专用切削液 ·····	45
半合成金属切削液 (5) ·····	12	单晶硅切削液 (1) ·····	45
半合成金属切削液 (6) ·····	13	单晶硅切削液 (2) ·····	46
半合成金属切削液 (7) ·····	14	单晶硅切削液 (3) ·····	48
半合成金属切削液 (8) ·····	16	导热防锈性能优良的水基 切削液 ·····	49
半合成防锈切削液·····	17	低泡除垢型水基切削液 ·····	52
蓖麻基环境友好高硬度合金 钢切削液 ·····	19	低泡抗硬水金属切削液 ·····	54
蓖麻基深孔钻切削液·····	21	低皮肤过敏合成型金属 切削液 ·····	55
不锈钢切削液·····	22	低温防锈复合切削液 ·····	57
柴油机整机铸铁工件防锈型 切削液 ·····	23	低温加工切削液 ·····	58
超高极压型微乳化切削液·····	25	低温切削液 (1) ·····	59
超强抗杂油半合成金属 切削液 ·····	27	低温切削液 (2) ·····	59
超硬材料加工过程中的 切削液 ·····	28	低温润滑切削液 (1) ·····	60
车削粗加工切削液·····	30	低温润滑切削液 (2) ·····	61
车削精加工切削液·····	31	低温润滑切削液 (3) ·····	62
		地沟油基金属切削液 ·····	63
		地沟油微乳型切削液 ·····	64

电子铝加工专用无硅水性	
切削液	66
端铣加工切削液	67
对环境友好的水性金属	
切削液	68
对机床无腐蚀的环保微乳型	
切削液 (1)	70
对机床无腐蚀的环保微乳型	
切削液 (2)	72
多功能极压抗磨切削液	73
多功能切削液 (1)	75
多功能切削液 (2)	77
多功能切削液 (3)	78
多功能切削液 (4)	80
多功能切削液 (5)	81
多功能切削液 (6)	82
多功能水基切削液 (1)	83
多功能水基切削液 (2)	85
多功能透明水溶性切削液	87
多功效合成切削液 (1)	89
多功效合成切削液 (2)	89
多效型半合成切削液	92
多效型半合成微乳化	
切削液	95
多用途水基切削液	98
防腐抗氧的水基多功能	
切削液	99
防腐切削液 (1)	101
防腐切削液 (2)	101
防腐切削液 (3)	102
防腐切削液 (4)	103
防腐散热水基切削液	104
防霉微乳化切削液	106
防锈低温切削液	108
防锈防腐润滑性冷却性好的	
切削液	109
防锈防腐蚀金属切削液	111
防锈防霉效果优良的金属	
切削液	112
防锈环保切削液	115
防锈加工切削液 (1)	116
防锈加工切削液 (2)	116
防锈金属切削液 (1)	117
防锈金属切削液 (2)	118
防锈金属切削液 (3)	119
防锈金属切削液 (4)	121
防锈金属切削液 (5)	124
防锈抗腐蚀切削液	125
防锈抗菌水基切削液	125
防锈抗菌水基切削液	127
防锈切削液 (1)	129
防锈切削液 (2)	130
防锈切削液 (3)	131
防锈切削液 (4)	132
防锈切削液 (5)	133
防锈切削液 (6)	133
防锈切削液 (7)	134
防锈切削液 (8)	136
防锈切削液 (9)	137
防锈切削液 (10)	138
防锈切削液 (11)	139
防锈切削液 (12)	140
防锈切削液 (13)	142
防锈切削液 (14)	142
防锈水基切削液	143
防锈透明切削液	144

防锈微乳化金属	切削液	170
切削液 (1)	改进的加工切削液	171
防锈微乳化金属	改进的降温切削液	172
切削液 (2)	改进的节能切削液	173
防锈效果显著分散性好的水基	改进的金属环保切削液	173
切削液	改进的金属切削液 (1)	174
防锈效果优异的环保水性	改进的金属切削液 (2)	175
切削液	改进的金属切削液 (3)	176
非磷非硅的铝合金切削液	改进的抗腐蚀切削液	176
复合皂化切削液	改进的抗极压切削液	177
改进的低温切削液	改进的绿色防锈切削液	178
改进的低温润滑切削液	改进的耐极压切削液	179
改进的多功能合成切削液	改进的耐用型安全	
改进的多功能切削液	切削液	180
改进的防腐蚀切削液	改进的切削液 (1)	180
改进的防锈加工切削液	改进的切削液 (2)	181
改进的防锈切削液 (1)	改进的切削液 (3)	182
改进的防锈切削液 (2)	改进的切削液 (4)	183
改进的高渗透性切削液	改进的乳化切削液	184
改进的高温加工切削液	改进的润滑切削液	184
改进的高性能微乳化	改进的微乳切削液	185
切削液	改进的稳定的切削液	186
改进的钴削加工切削液	改进型金属切削液	187
改进的管件加工切削液	改进型铝合金切削液	188
改进的合成型切削液	改进型切削液 (1)	188
改进的环保切削液	改进型切削液 (2)	189
改进的环保型金属切削液	改进型切削液 (3)	190
改进的机床用切削液	改性防锈切削液	190
改进的机械加工	钢砂压铸铝材用切削液	191
切削液 (1)	钢砂压铸铝材用水性全合成	
改进的机械加工	切削液	193
切削液 (2)	高度清洗性机械加工	
改进的基于植物油的	切削液	194

高分散性乳液型切削液	195	高效金属切削液 (1)	231
高工钢砂轮磨削用切削液	197	高效金属切削液 (2)	232
高含油量环保水性切削液	198	高效能安全环保全合成 切削液	233
高精度模具切削用切削液	201	高效润滑水基切削液	235
高抗磨切削液	203	高效润滑切削液 (1)	236
高抗磨性水基切削液	205	高效润滑切削液 (2)	237
高抗锈金属切削液	207	高效润滑切削液 (3)	237
高强度润滑半合成金属 切削液	208	高效润滑切削液 (4)	238
高清洁、经济型微乳化金属 切削液	210	高效水溶性切削液	239
高润滑、低泡沫微乳型 切削液	212	高效稳定切削液	240
高渗透防腐性能优异的金属 切削液	214	高性价比水基切削液	240
高渗透性切削液	216	高性能防锈切削液	241
高生物稳定性半合成型金属 切削液	217	高性能环保金属切削液	242
高速加工模具切削液	219	高性能环境友好型磁性材料 切削液	243
高温防锈切削液	220	高性能金属切削液 (1)	244
高温切削液 (1)	220	高性能金属切削液 (2)	245
高温切削液 (2)	221	高性能冷却切削液	248
高温切削液 (3)	222	高性能切削液	249
高效的半合成切削液	222	高性能润滑切削液	249
高效硅片切削液	223	高性能水基全合成切削液	250
高效低温切削液	224	高性能水基乳化切削液	252
高效多功能透明型切削液	225	高性能微乳化切削液	255
高效防锈切削液 (1)	226	高性能稳定切削液	256
高效防锈切削液 (2)	227	高性能油基切削液	257
高效硅片切割切削液	228	高压高效加工用水性低泡半 合成切削液	258
高效环保切削液 (1)	229	功能化离子液体辅助增效的 水性环保切削液	259
高效环保切削液 (2)	230	固体切削液	262
高效机械防锈切削液	230	刮辊用水性半合成切削液	264
		管件加工降温切削液	265

管件加工切削液 (1)	266	含纳米石墨切削液	281
管件加工切削液 (2)	267	含硼酸铝纳米微粒切削液	283
管件加工切削液 (3)	267	含石墨烯分散液的金属	
管件加工切削液 (4)	268	切削液	285
管件加工用改进型切削液	269	含石墨烯分散液的水基合成	
管件润滑切削液	269	金属切削液	286
硅晶体切削液	270	含石墨烯环保切削液	288
硅片切割用切削液	272	含铜离子的水性切削液	290
硅片切割用水基切削液	272	含有离子液体的微乳化金属	
硅片切削液	273	切削液	292
硅片线切割用水基切削液	274	含有磨料的乳化复合金属	
滚齿加工切削液	276	切削液	294
含氮化铝粉抗菌切削液	277	合成高硬度金属切削液	296
含废机油切削液	279		
参考文献	299		

安全抗菌切削液

原料配比

原 料	配比（质量份）		
	1#	2#	3#
二乙醇胺硼酸多聚羧酸复合酯	14	27	20
环己六醇六磷酸酯	16	23	19
石油磺酸钠	30	36	33
乙基香草醛	3	6.5	4.8
聚乙二醇	8	16	12
苯甲酸钠	1.6	3.3	2.5
三元羧酸钡	4.5	8	6.8
葡萄糖酸钠	3	7	5
水	80	80	80

制备方法 将各组分混合均匀即可。

原料配伍 本品各组分质量份配比范围为：二乙醇胺硼酸多聚羧酸复合酯 14~27、环己六醇六磷酸酯 16~23、石油磺酸钠 30~36、乙基香草醛 3~6.5、聚乙二醇 8~16、苯甲酸钠 1.6~3.3、三元羧酸钡 4.5~8、葡萄糖酸钠 3~7、水 80。

产品应用 本品主要应用于金属切削加工。

产品特性 本品能够满足切削液的润滑、防锈、冷却、洗涤等各项功能，还具有强大的抗菌能力，在较长的时间内不会发出臭味，对人体无害。

安全无毒切削液

原料配比

原 料	配比（质量份）		
	1#	2#	3#
石油磺酸钠	15	25	20
二乙醇胺硼酸酯	11	18	15

续表

原 料	配比 (质量份)		
	1#	2#	3#
环己六醇六磷酸酯	2.9	7.5	5
柠檬酸	2.1	4.5	3
消泡剂	1.2	3.4	2.5
二乙醇胺	4	8	6.5
硼砂	2	7	5
甘油	3.6	4.4	4
水	10	20	15

制备方法 将各组分混合均匀即可。

原料配伍 本品各组分质量份配比范围为：石油磺酸钠 15~25、二乙醇胺硼酸酯 11~18、环己六醇六磷酸酯 2.9~7.5、柠檬酸 2.1~4.5、消泡剂 1.2~3.4、二乙醇胺 4~8、硼砂 2~7、甘油 3.6~4.4、水 10~20。

产品应用 本品主要应用于金属切削加工。

产品特性 本品不含有对皮肤等有刺激性的化学成分，并且能够保证切削液的各项功能。

安全性能高的切削液

原料配比

原 料	配比 (质量份)		
	1#	2#	3#
烷基醇酰胺磷酸酯	7	15	11
杀菌剂	6	9	7.5
脂肪醇聚氧乙烯醚磷酸酯钠	6	8.5	7
二烷基二硫代磷酸锌	1.5	2.5	2
三乙醇胺	2	8	5
硼酸	15	19	17
水	12	20	16

制备方法 将各组分混合均匀即可。

原料配比 本品各组分质量份配比范围为：烷基醇酰胺磷酸酯 7~15、杀菌剂 6~9、脂肪醇聚氧乙烯醚磷酸酯钠 6~8.5、二烷基二硫代磷酸锌 1.5~2.5、三乙醇胺 2~8、硼酸 15~19、水 12~20。

产品应用 本品主要应用于金属切削加工。

产品特性 本品能够减轻对工人身体健康的危害，且有良好的润滑和防锈性。

半导体硅材料水基切削液

原料配比

原 料	配比（质量份）		
	1#	2#	3#
聚乙二醇（PEG200）	90	—	—
聚乙二醇（PEG600）	—	50	—
聚乙二醇（PEG1000）	—	—	30
胺碱（羟乙基乙二胺）	9	30	20
螯合剂（FA/O）	1	10	5
去离子水	加至 100	加至 100	加至 100

制备方法 在连续搅拌下的聚乙二醇中，将羟乙基乙二胺和螯合剂缓慢依次加入，搅拌至均匀得生产浓度的切削液，在生产使用时与去离子水按 1：（10~20）的配置使用。

原料配比 本品各组分质量份配比范围为：聚乙二醇（分子量 200~1000）30~90、pH 值调节剂 9~30、螯合剂 1~10、去离子水加至 100。

所述 pH 值调节剂是羟乙基乙二胺、三乙醇胺等多羟多胺类有机碱。

所述螯合剂是具有 13 个以上螯合环、无金属离子且溶于水的乙二胺四乙酸四（四羟乙基乙二胺）FA/O 螯合剂。

聚乙二醇可以吸附于固体颗粒表面而产生足够高的位垒和电垒，不仅阻碍切屑颗粒在新表面的吸附，同时可以在晶块受刀具机械力作用出现裂纹时，渗入到微细裂纹中去，定向排列于微细裂纹表面而形成化学能的劈裂作用，切削液继续沿裂缝向深处扩展而有利于切割效率的提高。

所述 pH 值调节剂胺碱是一种有机碱，使切削液呈碱性，可与硅发生化学反应，如式 $\text{Si} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\uparrow$ ，胺碱产生的氢氧根离子与硅反应，均匀地作用于硅片的被加工表面，可使硅片剩余损伤层变小，减小了后面工序加工量，有利于降低生产成本。碱性切削液对金属有钝化作用，避免切削液腐蚀设备和刀片，提高刀片寿命。具有 13 个以上螯合环、无金属离子且溶于水的 FA/O 螯合剂为河北工业大学多年研制并已在半导体加工行业普通使用的产品，具有优良的去金属离子的性能，尤其是可以明显去除刀片产生的铁离子，去离子水为最主要溶剂。

产品应用 本品主要适用于半导体材料的切割，此外也适用于高硬度材料的切割。

产品特性 将现有中性切削液改进为具有化学劈裂作用和硅发生化学反应的碱性切削液，使切片中单一的机械作用转变为均匀稳定的化学机械作用，从而有效解决了切片工艺中的应力问题而降低损伤。同时碱性切削液能避免设备的酸腐蚀和提高刀片寿命。有效地解决了切屑和切粒粉末的再沉积问题，避免了硅片表面的化学键合吸附现象，而便于硅片的清洗和后续加工，消除了金属离子尤其是铁离子污染，所得切片的表面损伤。机械应力、热应力明显降低。

半合成金属切削液（1）

原料配比

原 料	配比（质量份）		
	1#	2#	3#
季戊四醇油酸酯	20	23	25
非离子表面活性剂	16	20	24
阴离子表面活性剂	4	5	6
防锈剂	12	10	8
助溶剂	5	6	8
极压剂	3	3	2
消泡剂	1	2	2
杀菌剂	1	0.5	1
水	38	30.5	24

制备方法

(1) 将防锈剂倒入水中，搅拌均匀形成水系；

(2) 将极压剂、消泡剂、杀菌剂依次加入基础油中，搅拌均匀形成油系；

(3) 将步骤(1)所形成的水系和步骤(2)所形成的油系混合并搅拌均匀后，再一边搅拌一边依次加入非离子表面活性剂、阴离子表面活性剂和助溶剂，最终得到均一、澄清的微乳体系即为一种以季戊四醇油酸酯为基础油的半合成金属切削液。

原料配伍 本品各组分质量份配比范围为：基础油 20~25、非离子表面活性剂 16~24、阴离子表面活性剂 4~6、防锈剂 8~12、助溶剂 5~8、极压剂 2~3、消泡剂 1~2、杀菌剂 0.5~1、水加至 100。

所述的基础油为季戊四醇油酸酯。

所述的非离子表面活性剂为烷基酚聚氧乙烯醚、支链脂肪醇环氧乙烷缩合物或蓖麻油环氧乙烷缩合物。

所述的阴离子表面活性剂为石油磺酸盐；所述的石油磺酸盐优选碳链长度平均为 14~18 的直链烷基磺酸钠。

上述的非离子表面活性剂、阴离子表面活性剂按质量比计算，非离子表面活性剂：阴离子表面活性剂的最佳比例为 4:1。

所述的防锈剂为三乙醇胺硼酸酯、妥尔油或三乙醇胺硼酸酯与妥尔油组成的混合物。

所述的助溶剂为乙二醇丁醚。

所述的极压剂为硫化油酸。

所述的消泡剂为二甲基硅油。

所述的杀菌剂为苯并三氮唑。

质量指标

检 验 项 目		检 验 结 果			检 验 方 法
		1#	2#	3#	
pH 值 (5% 稀释液)		9.2	9.27	9.25	pH 计
防锈性 (35℃ ± 2℃) /h	单片 (>24h, 合格)	36	33	34	GB/T 6144 5.9
	叠片 (>8h, 合格)	13	12	10	
腐蚀性 (55℃ ± 2℃) /h	铜 (>8h, 合格)	15	14	13	GB/T 6144 5.8
	铝 (>8h, 合格)	10	9	9.5	
	铸铁 (>24h, 合格)	38	35	36	

续表

检 验 项 目	检 验 结 果			检验方法
	1#	2#	3#	
四球法 (P_B 值) /N	940	870	890	GB 3142
生物降解性 (28d 降解百分数) /%	≥ 85	≥ 85	≥ 85	CEC-L33-C93

产品应用 本品主要应用于铸铁、铜、铝材质的金属切削加工。

产品特性 本品采用合成酯季戊四醇油酸酯取代矿物油作为金属切削液的基础油，由于合成酯季戊四醇油酸酯与矿物油相比，倾点较低，闪点较高，具有更好的黏温特性和润滑性能，热安定性好且具有良好的生物降解性，因此本品润滑性好，可生物降解，对环境 and 人类健康无毒无害，从而解决了传统的半合成金属切削液中矿物油对环境造成的不良影响的问题。

另外，本品具有优异的润滑、防锈性能。

半合成金属切削液（2）

原料配比

表 1 助剂

原 料	配比（质量份）
氧化胺	1
吗啉	2
纳米氯化铝	0.1
硅酸钠	1
硼砂	2
2-氨基-2-甲基-1-丙醇	2
聚氧乙烯山梨糖醇酐单油酸酯	3
桃胶	2
过硫酸铵	1
水	20

表 2 半合成金属切削液

原 料	配比 (质量份)
十二烷基磺酸钠	2.5
癸二酸	4.5
山梨糖醇单油酸酯	4
单乙醇胺	1.5
矿物油	11
肉豆蔻酸异丙酯	11
聚二甲基硅氧烷	3.5
硫酸钠	2.5
柠檬酸	2.5
聚亚烷基二醇	11
助剂	7
水	200

制备方法

(1) 助剂的制备 将过硫酸铵溶于水后, 再加入其他剩余物料, 搅拌 10~15min, 加热至 70~80℃, 搅拌反应 1~2h, 即得。

(2) 半合成金属切削液的制备 将水、十二烷基磺酸钠、聚二甲基硅氧烷、肉豆蔻酸异丙酯、硫酸钠混合, 加热至 40~50℃, 在 3000~4000r/min 搅拌下, 加入山梨糖醇单油酸酯、矿物油、聚亚烷基二醇、助剂, 继续加热到 70~80℃, 搅拌 10~15min, 加入其他剩余成分, 继续搅拌 15~25min, 即得。

原料配伍 本品各组分质量份配比范围为: 十二烷基磺酸钠 2~3、癸二酸 4~5、山梨糖醇单油酸酯 3~5、单乙醇胺 1~2、矿物油 10~12、肉豆蔻酸异丙酯 10~12、聚二甲基硅氧烷 3~4、硫酸钠 2~3、柠檬酸 2~3、聚亚烷基二醇 10~12、助剂 6~8、水 200。

所述助剂包括: 氧化胺 1~2、吗啉 2~3、纳米氮化铝 0.1~0.2、硅酸钠 1~2、硼砂 2~3、2-氨基-2-甲基-1-丙醇 1~2、聚氧乙烯山梨糖醇酐单油酸酯 2~3、桃胶 2~3、过硫酸铵 1~2、水 20~24。

质量指标

检 验 项 目	检 验 标 准	检 验 结 果
最大无卡咬负荷 (P_B)/N	≥ 400	≥ 580
防锈性 (35℃ $\pm$ 2℃), 一级灰铸铁	单片, 24h, 合格	>50h 无锈
	叠片, 8h, 合格	>16h 无锈