

废纸脱墨剂的复配与中性脱墨工艺研究

贾路航 王子千

(上海喜赫精细化工有限公司,上海 201620)

摘要:本文以 ONP/OMG 混合废纸为脱墨对象,研究了多种脱墨常用的表面活性剂的中性脱墨性能。结果表明,在中性条件下非离子表面活性剂比阴离子表面活性剂有更好的脱墨性能,其中辛基酚聚氧乙烯醚 OP-10 与脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE 的脱墨效果最好。将 OP-10 与 FMEE 以 6:4 的质量百分比复配后,可以获得最佳的协同增效作用,以此比例复配的脱墨剂用量 0.25% 在中性条件下的脱墨工艺中可以使脱墨浆白度提高 5.2% ISO,浮选后浆的 ERIC 值为 147mg/kg,浮损率为 6.7%。

关键词:中性脱墨剂;浮选;非离子表面活性剂;协同增效

中图分类号:TS727+.1

文献标识码:A

文章编号:1617-4571(2013)05-0019-04

传统脱墨技术是在碱性条件碎浆、浮选、洗涤的,在碱性条件下,诸如旧报纸(ONP)、旧杂志(OMG)等木质素含量较多的废纸会发生碱损至黑的现象,使脱墨纸浆的白度下降。为了避免白度下降,在碎浆时不得不加入氧化剂过氧化氢、氧漂助剂硅酸钠、螯合剂等化学品,既增加了化学品制浆成本,又增加了废水中碱度、COD 值、BOD 值等^[1]。中性脱墨由于在 pH 值近中性的条件下碎浆与浮选,可以有效的避免纸浆的遇碱脆损,降低废水处理负担,因此目前的废纸脱墨,特别是木质素含量大的废纸类型的脱墨有向中性脱墨转变的趋势^[2]。

ONP/OMG 混合废纸是脱墨工业上常用的一种废纸原料,废纸纤维原料中木素含量大,因此非常适合采用中性脱墨技术。与常规碱性脱墨相比,中性脱墨不需要碱、水玻璃、双氧水等化学药品,完全依靠表面活性剂渗透到废纸的油墨与纤维之间,通过表面活性剂降低表面张力的作用,减弱油墨与纤维之间的结合力,再借助于机械作用和表面活性剂的乳化分散作用使油墨和纤维分离,从而达到脱墨的目的^[3]。在中性脱墨过程中,没有碱与双氧水的作用,表面活性剂发挥着十分重要的角色。

不同的表面活性剂其浊点、HLB 值、乳化、分散等性能均不相同,对废纸脱墨的作用不一,将几种表面活性剂复配与组合,利用表面活性剂之间的相互协同与增效作用,获得脱墨、分散、捕集、附聚等性能均衡的脱墨剂,是目前中性脱墨剂研发的方

向和途径^[4]。

1 实验与测试

1.1 实验原料与药品

国产废新闻纸(ONP)、黑白杂志纸(OMG),实验室收集;

异构醇醚 E1308、E1310(工业级 99%);C₁₂₋₁₄ 脂肪醇醚 MOA-3、MOA-5、MOA-7、MOA-9(工业级 99%);辛基酚聚氧乙烯醚 OP-7、OP-10(工业级 99%);失水山梨醇脂肪酸酯 S-60、S-80(工业级 99%);失水山梨醇脂肪酸酯聚氧乙烯醚 T-60、T-80(工业级 99%);脂肪酸甲酯乙氧基化物 FMEE(工业级 70%);十二烷基苯磺酸钠 LAS(工业级 30%);乙氧基化脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 AES(工业级 70%);烯基磺酸钠 AOS(工业级 99%);双氧水(工业级 27.5%);硅酸钠(工业级 40Be);ED-TA(工业级 99%);

1.2 实验仪器

HBK-1 水力碎浆机;Datacolour 白度颜色测色仪;YK-899 电热恒温水浴锅;XFD 浮选槽;ZCX-159A 抄片器;CZ-2 筛浆机;SOWER-1 实验室用高速搅拌机;AW330 分析天平;ERIC-950 油墨粒子浓度测定仪

1.3 实验流程^[5]

1. 把 ONP 和 OMG 废纸撕剪成约 20mm×20mm 的碎片,置于塑料袋中密封,平衡水份待用。

作者简介:贾路航,男,研究方向:精细化学品的合成及其在造纸工业中的应用。

2. 在碎浆机中加入一定量的表面活性剂作为脱墨剂,加入45℃左右的温水,然后称取一定量的废纸片(ONP与OMG以50:50的比例混合),在8%浓度下用SOWER-1实验室用高速搅拌机转速为2000r/min的条件下碎浆,时间约为20~30min。

3. 碎浆后称取一定量的纸浆,稀释至0.8%的浓度,在XFD浮选槽中浮选约15min。

4. 浮选后浆先经80目布袋洗涤,再经筛浆机筛浆,然后抄造一定质量的手抄片。

1.4 测试

白度增加值:Datacolour白度颜色测色仪测定纸片的白度,并按照公式1计白度增加值。

公式1 白度增加值(%) = 脱墨后的白度值(%) - 脱墨前的白度值(%)

残余油墨浓度:用纸页抄取器抄成纸片,用ERIC950残余油墨测定仪测定脱墨浆的残余油墨浓度^[6]。

浮损率:收集浮选过程由刮板截留的泡沫,置于80目塑料纱袋中,用清水充分洗涤两次,洗去其中的油墨粒子与其它填料,剩下的即是浮选泡沫中所夹带的纤维量,并按照公式2计算浮损率^[7]。

公式2 浮损率 = (浮选泡沫中的纤维量/浮选前线为总量) * 100%

2 结果与讨论

2.1 单一表面活性剂的脱墨性能

为了筛选适合在中性条件下脱墨的表面活性剂,各种表面活性剂按照相同的用量,在同一条件下进行脱墨的测试实验,并比较各自的脱墨效果,这些指标包括白度提高值、油墨残余浓度、浮损率等。

表1 表面活性剂的性能与脱墨效果

表面活性剂	浊点/℃	HLB值	白度提高值/%	浮选后浆的ERIC值/mg·kg ⁻¹	浮损率/%
E-1308	66	12.5	3.1	237	6.12
E-1310	83	14.6	3.9	193	6.33
MOA-3	/	6.5	2.7	206	5.57
MOA-5	/	10.5	3.1	228	6.20
MOA-7	65	12.6	3.3	226	6.25
MOA-9	77	13.5	3.5	213	6.33
OP-7	43	8.5	3.2	218	6.55
OP-10	71	13.6	4.6	172	6.90
S-60	40-50	4.7	1.7	301	6.01
S-80	33	4.3	1.3	322	5.39

(续表1)

表面活性剂	浊点/℃	HLB值	白度提高值/%	浮选后浆的ERIC值/mg·kg ⁻¹	浮损率/%
T-60	55	14.5	2.0	285	4.72
T-80	47	15	1.8	266	4.19
FMEE	98	15.3	4.3	195	6.50
LAS	/	10.7	0.5	358	7.59
SAS	/	12.6	0.8	341	7.90
AOS	/	31	1.3	297	7.10
AES	/	11.3	0.7	343	5.11

由表1可知,非离子表面活性剂的脱墨效果明显好于阴离子产品,浮损率也明显低于阴离子产品,主要是因为非离子产品的乳化与净洗性能远优于阴离子产品,具有更好的脱墨效果;而阴离子产品由于泡沫较大,并且形成泡沫后,泡沫持续时间久,纸浆的纤维充斥于泡沫之中,导致过高的浮损率。

在非离子表面活性剂中,司盘系列与吐温系列无论是白度提高值还是浮选后残余油墨浓度指标均不理想,不符合脱墨要求;E1310、OP-10、FMEE作为脱墨剂的白度提高值较高,残余油墨浓度明显低于试验中其它表面活性剂种类。

2.2 表面活性剂的复配与脱墨效果的协同增效

为了获得更好脱墨效果表面活性剂组合,以实验2.1所筛选出脱墨效果最好的OP-10与FMEE两支表面活性剂相互复配,并比较各种不同比例下的脱墨效果。不同比例的表面活性剂的用量完全一致,在同一条件下进行脱墨的测试实验,并比较各种复配比例的脱墨效果,结果见表2。

表2 不同比例的OP-10与FMEE的脱墨效果

OP-10占重量分数/%	FMEE占重量分数/%	白度提高值/%	浮选后浆的ERIC值/mg·kg ⁻¹	浮损率/%
100	0	4.5	172	6.90
90	10	4.6	170	6.73
80	20	4.7	163	6.61
70	30	4.7	159	6.55
60	40	5.2	147	6.69
50	50	4.9	152	6.58
40	60	4.7	159	6.27
30	70	4.6	161	6.47
20	80	4.6	173	6.23
10	90	4.5	182	6.39
0	100	4.3	195	6.50

注:表2中OP-10与FMEE的比例均为质量百分比

由表 2 可知,当 OP-10 与 FMEE 按照不同的比例进行复配,脱墨效果均好于单一表面活性剂,协同增效作用明显,主要是因为 OP-10 具有较强的乳化油墨的能力,FMEE 则可以将乳化的油墨粒子更均匀的分散于浮选泡沫之中,具有较强的分散与捕集能力,两种表面活性剂以恰当的比例复配,则能更有效的去除油墨。当 OP-10:FMEE 为 6:4 时,根据表 2 可知该表面活性剂组合的脱墨效果最好,白度的增加 5.2%,残余油墨浓度为 147mg/kg,浮损率 6.69%,表明 OP-10 与 FMEE 复配后能进一步提高各自的脱墨效果,两者最佳的比例为 6:4。

3 自制脱墨剂实际应用过程

为更直观和准确的衡量自制中性脱墨剂的脱墨效果,与传统碱性脱墨实验对比并比较其脱墨效果、废水 COD 值、综合脱墨成本等。

脱墨用纸:ONP 与 OMP 按照 1:1 混合废纸;

脱墨工艺流程:熟化时间(30min)→碎浆时间(25min)→碎浆浓度(8%)→碎浆温度(60℃)→浮选温度(50℃)→浮选浓度(0.8%);

表 3 脱墨工艺中各化学品用量

工艺处方	脱墨剂用量	NaOH	Na ₂ SiO ₃	H ₂ O ₂
自制脱墨剂中性脱墨	0.15%	/	/	/
自制脱墨剂中性脱墨	0.20%	/	/	/
自制脱墨剂中性脱墨	0.25%	/	/	/
自制脱墨剂中性脱墨	0.30%	/	/	/
某市售脱墨剂碱性脱墨	0.40%	0.5%	2.5%	2%

注:市售脱墨剂经检测其含固量为 30%,市售脱墨剂用量为 0.4%,实际用量为 0.12%,自制脱墨剂为 82% 含固量;实验中所用 Na₂SiO₃ 为 40Be,双氧水为 27.5% 浓度。

表 4 两种脱墨剂及其脱墨工艺效果比较

脱墨指标	废水 pH 值	废水 COD 值 /mg · L ⁻¹	白度提高值	浮选后浆的 ERIC 值 mg · kg ⁻¹	浮损率 /%
自制脱墨剂用量 0.15%	8.1	1937.9	4.7	191	6.38
自制脱墨剂用量 0.20%	8.0	2333	5.3	186	7.26
自制脱墨剂用量 0.25%	8.0	2698	6.1	169	7.97
自制脱墨剂用量 0.30%	8.0	3015	6.5	155	8.22
某市售脱墨剂碱性脱墨用量 0.40%	13.2	2873.2	6.2	173	8.31

自制脱墨剂用量为 0.20% 与市售脱墨剂用量

0.40% 按照各自含固量则实际用量一致,自制脱墨剂的中性脱墨工艺的白度提高比碱性工艺脱墨低约 0.9 个百分点,浮选后浆的 ERIC 值高出约 13 个百分点,浮损率的指标好于碱性工艺,相比较浮损率低了 1.1 个百分点。为了提高中性脱墨工艺的脱墨效果,当脱墨剂用量由 0.15% 提高至 0.25% 后,各项脱墨指标完全达到碱性脱墨剂用量 0.40% 的效果。

表 5 两种脱墨剂及其脱墨工艺成本比较(元/t)

	自制脱墨剂中性脱墨	某市售脱墨剂碱性脱墨
脱墨剂(折合 100%)	17000	8000
NaOH(100% 片碱)		3300
Na ₂ SiO ₃ (40Be)		1100
H ₂ O ₂ (27.5%)		970
废水处理	4.5	6.0
自制脱墨剂用量 0.55% 总成本 131		
自制脱墨剂用量 0.65% 总成本 148		
自制脱墨剂用量 0.75% 总成本 165		
自制脱墨剂用量 0.85% 总成本 182		
总成本(元/t)		170

注:废水处理的成本按照脱墨处理 1t 纸产生 12t 废水计算,各种化学药剂的用量按照脱墨工艺 1 进行计算并得出处理一吨废纸的总成本。

按照表 5 对脱墨的工艺进行成本核算,自制脱墨剂与碱性脱墨剂在相同的用量下,中性脱墨成本仅为 131 元,比碱性脱墨工艺降低近 40 元/t,此时中性脱墨效果则不及碱性脱墨工艺;当中性脱墨剂用量提高至 0.25% 后,两种工艺脱墨效果相当,此时中性脱墨的成本上升至约 165 元/t,成本仍然低于碱性脱墨 5 元/t。

完全使用非离子的中性脱墨工艺虽然在脱墨效果上还是不及常规的碱性脱墨工艺,但是脱墨成本更低,废水处理负担小,可以通过在成本允许条件之内,适当提高脱墨剂的用量,完全达到碱性脱墨的效果。

4 结论

4.1 在中性 pH 值条件下,非离子表面活性剂对 ONP/OMG 的脱墨作用好于阴离子表面活性剂,以浮选前后的白度提升值和油墨残余浓度为指标评价各表面活性剂脱墨效果,表面活性剂的脱墨能力如下:OP-10 > FMEE > E1310 > AEO-9。

4.2 在中性 pH 值条件下,OP-10 与 FMEE 复配具有协同增效的作用,当 OP-10 与 FMEE 的质量百分比为 6:4 时,该配方获得脱墨剂具有最佳的脱墨效果。

4.3 按照试验所用碱性脱墨剂的价格与效果,在中性脱墨工艺中,若获得碱性脱墨工艺的脱墨效果,需要提高中性脱墨剂的用量,当中性脱墨剂的用量为碱性工艺脱墨剂的 1.7 倍时(根据含固量计算),可以获得一致的脱墨效果,虽然脱墨剂的成本较高,但减少了其它化学品以及废水处理的成本,中性脱墨与碱性脱墨工艺综合成本持平。

参考文献

[1] 唐辉军,于钢,吕健. ONP/OMG 中性脱墨剂的优选[J]. 造纸科学与技术 2007 26(1):19-23.

[2] 公维光. 办公废纸化学法中性脱墨技术的研究[D]. 天津:天津科技大学 2002.
[3] 张光华,解攀,房瑜红. 多组分表面活性剂复配对浮选法脱墨的影响[J]. 造纸化学品 2008 20(9):2-5.
[4] 刘贺. 浅谈非离子表面活性剂的特点与应用[J]. 皮革与化工, 2012 ,(3):20-26.
[5] 陈杰. 中性脱墨剂及脱墨工艺的研究[D]. 郑州:郑州大学, 2007.
[6] 陈义中,陈义长. 废旧新闻纸脱墨工艺的研究[J]. 化学与生物工程, 2007 24(5):57-59.
[7] 陈嘉翔. 近中性亚硫酸钠脱墨对脱墨浆质量的研究[J]中华纸业, 2005 26(10):32-35.

Preparation and Application of Compounded Neutral Deinking Agent for ONP/OMG

Jia Lu-hang Wang Zi-qian

(Shanghai Xihe Fine Chemicals Co. Ltd. Shanghai 201620 ,China)

Abstract:The deinking process of the ONP/OMG mixed waste paper was discussed ,this paper studied several commonly used surfactants in neutral deinking process. The results show that non-ionic surfactants has better deinking performance than anionic surfactant at the neutral condition. The polyoxyethylene nonyl phenyl ether (OP - 10) and fatty acid methyl ester ethoxylates FMEE have the best deinking performance. The OP - 10 and FMEE compounded with 6:4 mass ratio can obtain the best synergistic effects. This deinking agent (dosage 0. 25%) can make deinked pulp brightness increasing by 5. 2% ISO ,the ERIC value for post-floataing process is 147 mg/kg ,the floatating loss rate is only 6. 7% .

Key words: neutral deinking agent; floatation; non-ionic surfactant; synergistic effect

2014 年征订(双月刊)

中国科技核心期刊●中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊

轻工机械

国内总发行:浙江省报刊发行局(邮发代号 32-39)

国外总发行:中国国际图书贸易总公司(发行代号 BM4555)

欢迎订阅●欢迎刊登广告●欢迎赐稿

中国轻工机械协会

中国联合装备集团有限公司 主办

轻工业杭州机电设计研究院

《轻工机械》杂志系:中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊) ,创刊于 1983 年 ,由中国轻工机械协会、中国联合装备集团有限公司与轻工业杭州机电设计研究院联合主办 ,是一份在国内有较高影响力、历史悠久的轻工机械领域的专业性科技期刊。以报道轻工机械、自动化技术、机电一体化、工艺设计及其应用为特色。

- 双月刊,大 16 开,每册定价 10.00 元,全年 60.00 元。
- 邮局订阅(代号 32-39),也可直接向本编辑部邮购(另加邮费 2 元/本)。
- 编辑部地址:杭州体育场路 71 号 邮编:310004
- 开户银行:杭州工商银行建国北路分理处
- 户头:轻工业杭州机电设计研究院 帐号:1202022209014428297
- 刊号:CN 33-1180/TH ,ISSN 1005-2895
- 电话:(0571)85186130 85187520 http://www.qgjxzz.com

E-mail: qgjxzz@mail.hz.zj.cn 或 qgjxzz@163.com

本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”、“万方数据资源系统”、“中文科技期刊数据库”,并被英国《科学文摘》(SA INSPEC)、美国化学文摘(CA)、美国剑桥科学文摘(CSA)、美国乌利希期刊指南(Ulrich)、波兰哥白尼索引(IC)收录