

APG 在浮选法旧报纸脱墨中的应用研究

童国林¹, 翟荣杰¹, 尤纪雪¹, 杨 鹏², 周玉成²

(1. 南京林业大学, 江苏 南京 210037; 2. 金陵石化有限责任公司 研究院, 江苏 南京 210046)

摘要: 利用表面活性剂烷基糖苷 APG (Alkyl-polyglucoside) 与其它表面活性剂进行复配, 针对美国 8 号废报纸进行实验室浮选脱墨应用研究, 利用正交实验进行配比优化, 选择出适合的脱墨配方及脱墨工艺, 选用 $w[m(\text{APG}_2):m(\text{Y}_2)=4:1]$ 为 0.2%; $w(\text{NaOH})=1\%$; $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3)=3\%$; $w(\text{螯合剂})=0.1\%$; 时间: 20 min; 温度: 40 °C; 漂白条件: $w(\text{H}_2\text{O}_2)=2\%$; $w(\text{NaOH})=0.7\%$; $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3)=3\%$; $w(\text{螯合剂})=0.4\%$; 时间: 120 min; 温度: 70 °C。

关键词: APG; 浮选法脱墨; 新闻纸

中图分类号: TS749.7 文献标识码: A 文章编号: 1007-2225(2004)04-0019-04

Application of APG in Flotation Deinking of ONP

TONG Guo-lin¹, ZHAI Rong-jie¹, YOU Ji-xue¹, YANG Peng², ZHOU Yu-cheng²

(1. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China;

2. The Research Institute of Jin Ling Petrochemical Corporation, Nanjing 210046, China)

Abstract: Deinking performance of APG (Alkyl-polyglucoside) which was used as flotation deinking agent for ONP together with an anion surfactant, was investigated via orthographic experiments. The optimum formula of deinking agents and deinking process parameters for the ONP were obtained. The resulting DIP pulp can be used for making Newsprint paper.

Key words: APG; Flotation deinking; Newsprint paper

由于世界范围内造纸原生纤维原料日趋紧张以及环保意识的日益增强, 近年来利用废纸作为造纸原料已成为一项国际性的运动。许多国家的政府如美国、英国、德国及瑞典等都立法支持废纸回用技术的研究工作, 并规定了某些纸种中二次纤维的法定含量(如新闻纸)。我国的科技工作对废纸再生进行了大量的研究^[1-3]。

金陵石化研究院研究开发出新型表面活性剂烷基糖苷 APG (Alkyl-polyglucoside), APG 是新型高效、无毒、可生物降解的非离子表面活性剂, 表面活性很好, APG 具有十分优异的性能, 起泡力强、泡沫稳定、润湿性好、配伍性能极好, 对人体刺激性小, 毒性极低, 能迅速生物降解, APG 的特性主要与它的脂肪醇碳链长度及聚合度有关^[4]。本试

验使用的 APG 主要性能指标:

APG₁ 的特性: 良好的水合特性; 良好的冷水溶解性; 在高浓度碱及电解质溶液中具有较高的溶解度; 良好的皮肤相容性。

APG₂ 的特性: 良好的增稠发泡和稳泡作用; 与其它表面活性剂合用时具有良好的协同作用, 良好的皮肤相容性。

APG 最重要的特点是环境友好性^[5], 它能够有效降解, 避免表面活性剂造成的二次污染^[6]。

1 试验材料与方法

1.1 材料

废纸: 本试验所用原料为美国 8 号废报纸, 其水分质量分数为 10%, 原浆白度为 41.8%。

脱墨剂: APG₁, APG₂, APG₃, Y₁, Y₂, Y₃, Y₄, 均由金陵石化研究院提供; Y 为阴离子表面活性剂。NaOH, Na₂SiO₃, H₂O₂, 螯合剂, 均外购。

1.2 方法

备料: 手工将废纸撕碎, 在清水中预浸, 然后在疏解器中疏解 5 min 至纤维完全分散, 疏解后的浆料晾干, 打散混匀, 装入塑料袋中平衡水分管用。

废纸脱墨处理: 将一定量的浆料疏解, 然后和脱墨剂溶液在塑料袋中充分混匀, 通过恒温水浴加热, 每隔 10 min 轻揉塑料袋, 使浆料与脱墨剂溶液混匀, 至规定时间后取出浮选。纸浆的浮选: 将处理好的纸浆放入自制的浮选器中, 进行脱墨后的浮选, 浆的质量分数为 1%, 时间为 10 min。

纸浆的漂白: 将一定量的浆料疏解, 然后把 H₂O₂, Na₂SiO₃, NaOH, 以及螯合剂在塑料袋中混匀, 通过恒温水浴加热至 70 °C, 每隔 10 min 轻揉塑料袋, 使浆料与药品混匀, 至规定时间取出洗净。

抄片: 采用 2C×200 型纸页成型系统进行抄片。

白度的测定: 按标准方法用 DN-B 型白度仪测定。

2 结果与讨论

2.1 单一脱墨剂脱墨效果的比较

表 1 脱墨剂用量对脱墨后纸浆白度的影响

w(脱墨剂)/%	白度/%					
	APG ₁	APG ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
0.25	41.8	42.2	41.3	43.5	42	42.1
0.5	42	42.8	41.5	43.7	42.3	42.3
0.75	42.3	43.8	41.8	43.8	42.5	42.6
1	42.6	44	42	44	42.7	43

注: w(NaOH)=1%, w(Na₂SiO₃)=3%, w(螯合剂)=0.1%, 时间 30 min, 温度 45 °C。

由表 1 可以看出, 随着脱墨剂用量的增加, 白度也相应增加。因为脱墨剂用量增加, 脱除的油墨也增加, 残留在浆中的油墨减少, 即用量越多, 效果越好。因此本试验过程中以白度的变化来衡量脱墨的效果。

在用量相同, 最少用量为 0.25%(质量分数)时, 不同的脱墨剂, 其脱墨效果也不同, 非离子脱墨剂中 APG₂ 的脱墨效果比 APG₁ 好。阴离子表

面活性剂中, Y₂ 的脱墨效果好于其它几种脱墨剂, 因此选 Y₂ 与 APG 进行配比试验。

2.2 非离子和阴离子不同配比的脱墨效果比较

由于 Y₃, Y₄ 的价格比 Y₁, Y₂ 高很多, 所以从经济上考虑不做配比试验。

2.2.1 APG₁ 和 Y₁ 不同配比的脱墨效果的比较

实验条件: w(脱墨剂)=0.3%, w(NaOH)=1%, w(Na₂SiO₃)=3%, w(螯合剂)=0.1%, 时间 30 min, 温度 45 °C。

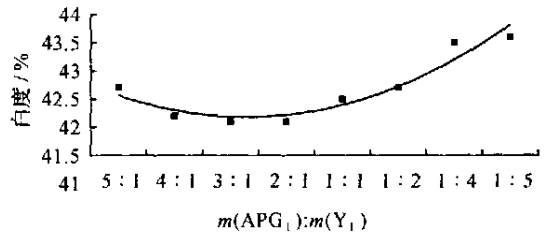


图 1 APG₁ 与 Y₁ 不同配比的脱墨效果

由图 1 可以看出, 随着配比的变化, 白度变化是先下降再上升, 在 3:1 和 2:1 之间最低, 在 1:5 时达到最高; 复配后的效果要明显优于各自表面活性剂的使用效果。

2.2.2 APG₁ 和 Y₂ 不同配比的脱墨效果的比较

脱墨工艺条件: w(脱墨剂)=0.3%, w(NaOH)=1%, w(Na₂SiO₃)=3%, w(螯合剂)=0.1%, 时间 30 min, 温度 45 °C。

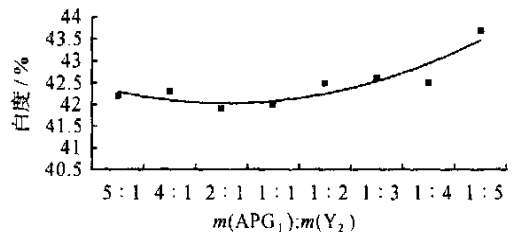


图 2 APG₁ 和 Y₂ 不同配比的脱墨效果

由图 2 可以看出, 随着配比的变化, 白度变化是先下降再上升, 但变化比较平缓, 在 2:1 和 1:1 之间最低, 在 1:5 时达到最高。所以选择 APG₁ 与 Y₂ 的质量配比为 1:5 时做脱墨条件优选试验。

2.2.3 APG₂ 和 Y₁ 不同配比的脱墨效果的比较

脱墨工艺条件: w(脱墨剂)=0.3%, w(NaOH)=1%, w(Na₂SiO₃)=3%, w(螯合剂)=0.1%, 时间 30 min, 温度 45 °C。

APG₂ 和 Y₁ 不同质量配比的脱墨效果如图 3 曲线所示, 在 APG₂ 与 Y₁ 的质量比为 5:1 到 2:1 之间脱墨效果相近, 在 1:3 的时候白度最差, 在 1:5 的时候白度最好。

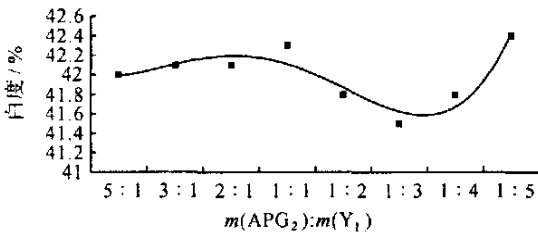


图 3 APG₂ 和 Y₁ 不同配比的脱墨效果

2.2.4 APG₂ 和 Y₂ 不同配比的脱墨效果的比较

脱墨工艺条件: $w(\text{脱墨剂}) = 0.3\%$, $w(\text{NaOH}) = 1\%$, $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3\%$, $w(\text{螯合剂}) = 0.1\%$, 时间 30 min, 温度 45 °C。

APG₂ 和 Y₂ 不同质量配比的脱墨效果如图 4 曲线所示, 先上升后下降, 在 1:2 到 1:5 之间脱墨效果较差, 在 4:1 的时候白度最好, 所以选择质量配比为 4:1 做脱墨条件优选。

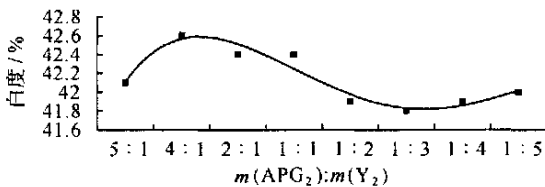


图 4 APG₂ 和 Y₂ 不同配比的脱墨效果

2.3 脱墨条件优选

选择 Y₂ 与 APG₁, APG₂ 做脱墨条件优选试验, 由上面结果选出 $m(\text{APG}_1) : m(\text{Y}_2) = 1:5$ 和 $m(\text{APG}_2) : m(\text{Y}_2) = 4:1$ 配比进行脱墨条件的优选。

2.3.1 $m(\text{APG}_1) : m(\text{Y}_2) = 1:5$ 的结果

由优选结果可以看出脱墨剂的用量对纸页白度影响最大, 脱墨剂用量增加则白度增加, 说明从废纸上脱除的油墨量随着脱墨剂用量增加而增加。NaOH 的影响最小, 白度变化只有 0.2%, 因为 NaOH 的作用是润胀纤维, 使油墨容易从纤维上分离下来, 但 NaOH 碱性强, 润胀纤维和皂化油脂效果好, 若使用不当, 会使纤维受到损伤, 一旦过量则会使浆料返黄, 所以要选择适当的 NaOH

用量; 由于 Na_2SiO_3 是一种渗透性的缓冲剂和分散剂, 在脱墨过程中它具有湿润和分散作用, 既能皂化油类又能分散颜料, 并使纸浆不吸附油墨, 所以 Na_2SiO_3 的影响也较大, 但从另一个角度讲又呈碱性, 所以用量太多白度反而会下降。本试验结果与理论基本吻合。

表 2 $m(\text{APG}_1) : m(\text{Y}_2) = 1:5$ 时正交试验结果

$w(\text{脱墨剂})/\%$	$w(\text{NaOH})/\%$	$w(\text{Na}_2\text{SiO}_3)/\%$	白度/ $\%$
0.2	0.5	1.5	42.2
0.2	1	3	42.5
0.2	1.5	4.5	42.4
0.3	0.5	3	43.0
0.3	1	4.5	42.6
0.3	1.5	1.5	42.6
0.4	0.5	4.5	43.2
0.4	1	1.5	42.8
0.4	1.5	3	43.4

注: $w(\text{螯合剂}) = 0.1\%$, 时间 30 min, 温度 45 °C。

2.3.2 $m(\text{APG}_2) : m(\text{Y}_2) = 4:1$ 的结果

表 3 $m(\text{APG}_2) : m(\text{Y}_2) = 4:1$ 时正交试验结果

$w(\text{脱墨剂})/\%$	$w(\text{NaOH})/\%$	$w(\text{Na}_2\text{SiO}_3)/\%$	白度/ $\%$
0.2	0.5	1.5	45.8
0.2	1	3	47.4
0.2	1.5	4.5	44.1
0.3	0.5	3	44.7
0.3	1	4.5	44.6
0.3	1.5	1.5	44.4
0.4	0.5	4.5	45.4
0.4	1	1.5	44.5
0.4	1.5	3	44.8

注: $w(\text{螯合剂}) = 0.1\%$, 时间 30 min, 温度 45 °C。

由优选结果可以看出脱墨剂的用量对纸页白度影响最大, Na_2SiO_3 的影响次之, NaOH 的影响最小。在脱墨过程中, NaOH 能使废纸纤维膨胀, 纤维变软, 利于分散纤维, 从而使油墨粒子从纤维表面游离出来, 提高了脱墨效果。但过多的 NaOH 量使体系碱性增加导致脱墨剂析出, 降低脱墨效果。因此, 如图 5 所示, NaOH 最佳用量应为绝干废纸质量的 1.0%。 Na_2SiO_3 在脱墨过程中不仅具有碱性作用, 而且还有助剂的作用, 可使硬水软化, 提高洗涤能力, 使脱墨剂脱墨能力增强, 故加入 Na_2SiO_3 能大幅度提高脱墨剂的脱墨效果。但加入量太多同 NaOH 一样会使体系碱性增大, 并导致脱墨剂析出, 反而使脱墨效果下降。因此, 如图 5 所示, Na_2SiO_3 最佳用量应为绝干废纸质量的 3.0%。本试验结果与理论基本吻合。

2.4 温度对脱墨效果的影响

由优选选出的工艺条件为: $m(\text{APG}_2) : m(\text{Y}_2) = 4 : 1$, 用量: $w = 0.2\%$; $w(\text{NaOH}) = 1\%$; $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3\%$; $w(\text{螯合剂}) = 0.1\%$ 。

当反应时间为 30 min 时, 温度对脱墨效果的影响见图 6。图 6 为废纸脱墨体系的温度同脱墨后纸浆白度的关系曲线。由图 6 可知, 体系温度在 40 °C 时, 纸浆白度较高, 因此, 使用该脱墨剂时, 脱墨体系的温度以 40 °C 为宜。

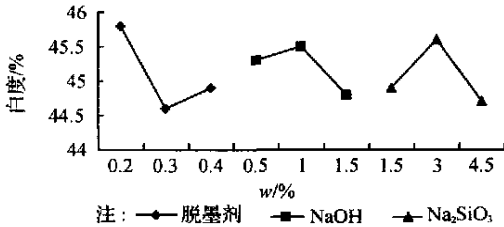


图 5 $m(\text{APG}_2) : m(\text{Y}_2) = 4 : 1$ 的 K 线图

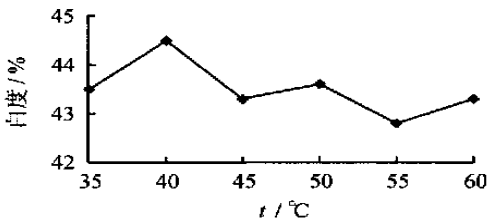


图 6 温度的影响

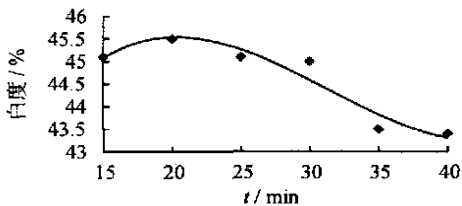


图 7 脱墨时间对脱墨的影响

2.5 反应时间对脱墨效果的影响

脱墨工艺条件为: $m(\text{APG}_2) : m(\text{Y}_2) = 4 : 1$, 脱墨剂用量: $w = 0.2\%$; $w(\text{NaOH}) = 1\%$; $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3\%$; $w(\text{螯合剂}) = 0.1\%$; 温度: 40 °C。

由图 7 可以看出, 曲线先上升后下降。时间增加, 白度下降, 这是因为时间长, 使脱除的油墨重新又吸附到纤维上, 使白度下降。时间太短, 脱墨剂与浆料反应不完全, 所以得出最佳反应时间为 20 min。

结合以上结论得出配方及最佳条件: 配方: $m(\text{APG}_2) : m(\text{Y}_2) = 4 : 1$, 脱墨剂用量: $w = 0.2\%$;

$w(\text{NaOH}) = 1\%$; $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3\%$; $w(\text{螯合剂}) = 0.1\%$; 温度: 40 °C; 时间: 20 min。

2.6 脱墨浆漂白性能的研究

表 4 脱墨浆漂白性能

$w(\text{H}_2\text{O}_2)/\%$	白度/%
1	56.4
2	59.3
3	60.2

漂白条件: $w(\text{浆}) = 10\%$; $w(\text{NaOH}) = 0.7\%$; $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3\%$; $w(\text{螯合剂}) = 0.4\%$; 温度: 70 °C; 时间: 120 min。随着 H_2O_2 用量的增加, 浆料的白度也随之增加, 但当用量 $w(\text{H}_2\text{O}_2) > 2\%$ 时, 增加变缓。

3 结论

通过本次试验得到的结果可以证明, APG 在废纸脱墨上具有良好的性能, 尤其是经过与阴离子表面活性剂复配以后, 可以提高 APG 的性能, 是很理想的脱墨剂。

APG 脱墨的最佳工艺条件: $m(\text{APG}_2) : m(\text{Y}_2) = 4 : 1$, 脱墨剂用量: $w = 0.2\%$; $w(\text{NaOH}) = 1\%$; $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3\%$; $w(\text{螯合剂}) = 0.1\%$ 。时间: 20 min; 温度: 40 °C;

漂白条件: $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 2\%$; $w(\text{NaOH}) = 0.7\%$; $w(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 3\%$; $w(\text{螯合剂}) = 0.4\%$; 时间: 120 min; 温度: 70 °C。

参考文献:

- [1] 王雄波. 旧报纸的脱墨工艺[J]. 中国造纸, 1994 (1): 29-35.
- [2] 郑其, 高洪山, 杨奉兰. 浮选法废纸脱墨工艺研究[J]. 环境保护, 2002 (8): 13-15.
- [3] 李可彬, 李文俊, 颜杰, 等. 对浮选脱墨工艺改进的尝试与研究[J]. 中国造纸, 2002 (5): 9-12.
- [4] 戴服管, 戎华春. 国内外烷基多苷(APG)的研制及其工业生产现状[J]. 表面活性剂工业, 1997 (4): 5-7.
- [5] 李汝馨, 郭洪. 绿色环保型表面活性剂—烷基多糖苷(APG)的研究[J]. 曲靖师范学院学报, 2001 (3): 58-60.
- [6] 陈荣圻. 绿色表面活性剂-烷基多糖苷(APG)[J]. 印染, 1999 (3): 31-34.

作者简介: 童国林(1967—), 博士, 南京林业大学制浆化学及废纸再生工程系副教授, 联系电话: 025-85428689, 83999669, E-mail: gtong@njfu.edu.cn.