

改性阳离子淀粉对纸张增强作用的研究*

张宏伟 唐爱民 陈港 石超 刘映尧

华南理工大学制浆造纸工程国家重点实验室, 广州, 510640

关键词: 阳离子淀粉 丙烯酰胺 改性阳离子淀粉 纸张 增强剂

阳离子淀粉之所以能成为重要的淀粉衍生物, 其实用的关键是在于它对带阴离子电荷物质的亲和作用^[1]。阳离子淀粉是造纸工业重要的化学品之一, 可作为纸张增强剂、表面施胶剂等而广泛应用于造纸工业^[2]。从纸张增强作用机理^[3]分析, 理想的阳离子淀粉纸张增强剂不仅需要含有适量的阳离子性基团, 而且还要具有足够数量可与纤维素的羟基形成氢键的基团, 合理的基团配比是最终发挥增强作用的保证。因此, 研究制备作为纸张增强剂用阳离子淀粉的醚化剂用量和改性阳离子淀粉用的丙烯酰胺用量对产物使用性能的影响非常重要。

1. 主要实验材料

阳离子淀粉, 自制, 将玉米淀粉与 N - (3 - 氯 - 2 羟基)N, N, N - 三甲基氯化铵 (醚化剂) 在一定条件下反应制备。改性阳离子淀粉, 自制, 由丙烯酰胺与阳离子淀粉在一定条件下进行共聚反应制备。桉木浆: 巴西产, 打浆度 32°SR。

2. 实验方法

称取一定量的纸浆, 经疏解、添加增强剂后抄纸, 再压榨、干燥得到纸样; 纸样经 24 小时平衡水分后, 按标准方法进行相关性能测试。纸张定量为 50g/m²。

3. 结果与讨论

(1) 不同醚化剂用量制得的阳离子淀粉对纸张的增强作用

采用不同用量的醚化剂制备了系列阳离子淀粉 (表 1)。表 2 是各阳离子淀粉作对纸张性能的影响。由表 2 可知, 所合成的阳离子淀粉对纸张均有增强作用, 但作用效果却有明显的差别。其中 2# 样对纸张的增强效果最好, 当其用量为 0.4% (对绝干浆) 时, 抗张指数、耐破指数、撕裂指数分别增加 13.2%、13.8%、29.5%。醚化剂用量对阳离子淀粉的性能影响很大 (取代度不同), 当醚化剂用量较少

*广东省工业攻关项目 (2004B10301026)

时，随着醚化剂用量的增加，所合成的阳离子淀粉对纸张的增强作用逐渐增大；当醚化剂用量再增加时（1[#]样），其作用效果有所降低（相对2[#]样）。表明醚化剂用量过大，影响其对纸张的增强作用，其原因是由于阳离子淀粉与纤维间的相互作用发生变化所致。阳离子淀粉所带的正电荷通过与纤维表面所带的负电荷发生静电吸附而发挥其作用。然而一定的纤维表面所带的负电荷有限，当阳离子淀粉所带的正电荷量大于纤维所带的负电荷量时，多余的正电荷就不能发挥其作用。另一方面，由于形成多余正电荷使得淀粉原来所带的羟基数量减少，与纤维发生氢键作用的基团数量减少，因此导致其对纸张的增强作用降低。

Table1 Composition of the cationic starch

No.	Starch(g)	Etherizing agent (g)
1 [#]	20	12.53
2 [#]	20	6.27
3 [#]	20	5.01
4 [#]	20	3.76

Table2 Effect of cationic starch on the paper physic properties

No.	Basic weight g/m ²	Tensile index N.m/g	Burst index K.Pa.m ² /g	Tear index mN.m ² /g
CK	52.21	28.10	1.30	4.47
1 [#]	52.23	31.81	1.36	5.10
2 [#]	52.24	31.86	1.48	5.79
3 [#]	52.52	31.31	1.45	5.15
4 [#]	51.09	30.34	1.42	4.52

Dosage of cationic starch was 0.4% (based on oven dried pulp)

(2) 不同丙烯酰胺用量制得的改性阳离子淀粉对纸张的增强作用

由表 4 可知，丙烯酰胺接枝改性后的阳离子淀粉对纸张的增强作用比改性前明显改善，其中 2C 改性阳离子淀粉作用效果最好，当其用量为 0.4%（对绝干浆）时，纸张抗张指数提高了 31.2%，耐破指数提高了 46.9%，撕裂指数提高了 46.1%；其次为 4D 改性阳离子淀粉，当其用量也为 0.4%（对绝干浆）时，纸张的抗张指数提高了 30.3%，耐破指数提高了 41.5%，撕裂指数提高了 44.1%。改性阳

离子淀粉对纸张增强作用效果并非随丙烯酰胺用量的增加而增大，分析其原因认为是由于各阳离子淀粉所带有的阳离子基团数量不同所致。

Table3 Composition of the modified cationic starch with acrylamide

No.	2B	2C	2D	4B	4C	4D
2 [#] cationic starch (g)	4.0	4.0	4.0			
4 [#] cationic starch (g)				4.0	4.0	4.0
AM(g)	1.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0

Table4 Reinforcing effects of cationic starch modified cationic starch on paper

No.*	Basic weight g/m ²	Tensile index N.m/g	Burst index K.Pa.m ² /g	Tear index mN.m ² /g
CK	52.21	28.10	1.30	4.47
2A	52.24	34.11	1.50	6.07
2B	52.33	34.98	1.78	6.36
2C	52.28	36.87	1.91	6.53
2D	52.13	35.64	1.84	6.74
4A	51.09	30.34	1.42	4.52
4B	51.21	31.61	1.68	5.52
4C	52.23	33.13	1.73	5.96
4D	52.18	35.62	1.84	6.44

* 2A=2[#]cationic starch, 4A=4[#]cationic starch. Dosage 0.4% (based on oven dried pulp).

4. 结论

经 AM 改性的阳离子淀粉对纸张的增强作用显著。改性阳离子淀粉对纸张的增强作用不仅取决于其与纤维间相互作用的基团数量，而且还取决于这些作用基团种类。

参考文献：

- [1]邓宇编，淀粉化学品及其应用，化学工业出版社，北京，2002
- [2]付庚昌，牛华 阳离子淀粉的制造及在造纸中的应用，国际造纸，1998，17(4)：29～30
- [3]张光华编译，造纸湿部化学原理及其应用，中国轻工业出版社，北京，1998

Reinforcing effects of modified cationic starch on paper

Zhang Hongwei, Tang Aimin, Chen Gang, Shi Chao, Liu Yingyao

State Key Lab of Pulp and Paper Engineering, South China University of Technology,
Guangzhou, 510640

Abstract: Reinforcing effects on paper of the cationic starch and the modified cationic starch prepared by grafting cationic starch with acrylamide by free radical polymerization as paper strengthening agent were studied. The influence of the amount of etherizing agent (quaternary ammonium salt) in synthesizing the cationic starch and acrylamide for preparing the modified cationic starch on the performance of the product were analyzed. The results showed, there was optimum ratio of the etherizing agent to the starch; the paper properties could be improved substantially when the prepared modified cationic starch were used as paper strengthening agent. The reinforcing effect depended on not only the numbers but also kinds of functional groups between the modified cationic starch and the fibers.

Keywords: cationic starch acrylamide modified cationic starch paper
strengthening agent