



## 瓦楞原纸环压增强剂的合成与应用研究

刘建林<sup>1</sup>, 王立军<sup>1</sup>, 王炳奎<sup>2</sup>, 赵洪玉<sup>1</sup>

(1. 天津市制浆造纸重点实验室, 天津科技大学材料科学与化学工程学院, 天津 300457;

2. 山东潍坊凯琳化工有限公司, 潍坊 262700)

**摘要:** 合成了新型乳液型瓦楞原纸环压增强剂 KLZ-15. 采用旧瓦楞纸箱(OCC)纸浆, 在不同的助剂-纸浆接触时间、助剂用量、湿压榨压力等条件下, 与传统的阳离子聚丙烯酰胺、阳离子淀粉增强剂进行应用效果比较. 结果表明三种助剂都具有较好的增环压效果, 乳液型增强剂的效果明显表现为最佳, 其次为阳离子聚丙烯酰胺, 再次为阳离子淀粉.

**关键词:** 瓦楞原纸; 环压增强剂; 阳离子淀粉; 阳离子聚丙烯酰胺; 乳液型增强剂

中图分类号: TS727<sup>+</sup>.2

文献标志码: A

文章编号: 1672-6510(2010)03-0027-03

## Preparation and Application of Ring Crush Strengthening Agent for Corrugating Base Paper

LIU Jian-lin<sup>1</sup>, WANG Li-jun<sup>1</sup>, WANG Bing-kui<sup>2</sup>, ZHAO Hong-yu<sup>1</sup>

(1. Tianjin Key Laboratory of Pulp and Paper, College of Material Science and Chemical Engineering,

Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China;

2. Shandong Weifang Kylin Chemical Co.Ltd., Weifang 262700, China)

**Abstract:** A novel emulsion-type ring crush strengthening agent KLZ-15 was prepared in laboratory. Its ring crush strengthening performance was compared with those of a traditional cationic polyacrylamide (CPAM) and a cationic starch (CS) under different additive-pulp contact time, additive dosages and wet-press pressures, using an old corrugated container recycled pulp as the raw material to be strengthened. The result show that all of three agents have good effect in improving ring crush strength, but the emulsion-type KLZ-15 is always the best, followed by the CPAM, and then the CS.

**Keywords:** corrugating base paper; ring crush strengthening agent; cationic starch; cationic polyacrylamide; emulsion-type strengthening agent

瓦楞原纸生产过程中大量使用废纸浆, 使得成纸的强度不高, 纸板环压强度偏低, 如何有效提高环压强度, 是瓦楞原纸和箱板纸厂十分关心的问题.

在抄造过程中使用增强型的化学助剂是提高环压强度<sup>[1-2]</sup>的方法之一, 另外, 工厂也常采用表面施胶工艺(如氧化淀粉液中添加适量的合成表面施胶剂)来提高环压强度<sup>[3-4]</sup>. 但是, 表面添加的助剂与纤维结合强度较弱, 纸张断头回用时大量的助剂重新溶解或分散到白水中, 会加重纸机湿部的负荷. 因此, 开发高效的浆内瓦楞原纸环压增强剂依然符合市场的需要, 能产生较好的经济效益.

本研究合成了一种新型的乳液型瓦楞原纸环压

增强剂 KLZ-15, 并采用旧瓦楞纸箱(OCC)纸浆, 在不同的助剂-纸浆接触时间、助剂用量、湿压榨压力等条件下, 与传统的阳离子聚丙烯酰胺、阳离子淀粉增强剂作了浆内添加应用效果的比较, 以期探究出更加高效的环压强度增强剂.

### 1 实验部分

#### 1.1 原料与仪器

OCC 纸浆, 天津广聚源纸业有限公司; 乳液型环压增强剂 KLZ-15、阳离子聚丙烯酰胺(CPAM)、阳离子淀粉(CS), 实验室自制.

收稿日期: 2009-10-08; 修回日期: 2009-12-25

作者简介: 刘建林(1986—), 男, 山东人, 硕士研究生; 通信作者: 王立军, 教授, wangchem@tust.edu.cn.

SZP06 型 Zeta 电位仪、PCD03 电荷测定仪,瑞典 BTG 公司;90Plus 型粒度分析仪,美国 Brookhaven 公司;T18 型高速搅拌器,德国 IKA 公司;快速纸页成型器,德国 EStanit Gbmh 公司.

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 乳液型增强剂 KLZ-15 的制备

把 80 g 乳化剂投入反应器中,然后加入计算量去离子水、130 g 质量分数 40%丙烯酰胺、4.5 g 丙烯酸、14 g DMC、8 g DMD,通高纯氮气 15 min,然后停止通氮气;升温至 70 °C,加入过硫酸钾溶液,保温反应 3.5 h,降温放料.测得其固含量为 15%,平均粒径为 1.5  $\mu\text{m}$ ,Zeta 电位为 2.97 mV.

### 1.2.2 阳离子聚丙烯酰胺的制备

在反应容器中加入 20 g 丙烯酰胺单体,5.9 g 阳离子单体 DMC 和 80 mL 水,搅拌使各组充分充分互溶,然后调整 pH=9.加入 0.026 g EDTA,充分溶解后,通高纯氮气 20 min;加入不同用量和不同配比的引发剂(亚硫酸氢钠和过硫酸钾),3 mL 异丙醇,然后将容器置于水浴中加热,升温到 45 °C后,开始计时.继续通氮气 10 min,然后停止,将容器密封,待反应 1 h 后,停止加热,取出产品.测得该产品的固含量为 23.83%,电荷密度为 1.072 mmol/g.

### 1.2.3 阳离子淀粉的制备

将 0.76 g 氢氧化钠溶解在 15.4 g 水中,喷入到 50 g 淀粉中,搅拌 10 min;再将 3 g 阳离子醚化剂(3-氯-2-羟丙基三甲基氯化铵)加入到淀粉中搅拌均匀,在 55 °C下反应 5 h,得白色固体粗产品,粗产品用含有适量乙酸的体积分数 80%的乙醇溶液浸泡,过滤洗涤,真空干燥得白色粉末状季铵型阳离子淀粉.通过定氮法<sup>[5]</sup>测得阳离子淀粉的取代度为 0.028.

### 1.2.4 纸浆纤维 Zeta 电位的测定

将废纸浆疏解打散后,稀释成浆浓 0.5%,加入一定量的助剂,搅拌后采用 Zeta 电位仪进行测定.

### 1.2.5 纸页抄造

将废纸浆疏解打散后,稀释成浆浓 0.5%,加入相对于绝干浆为 1%的助剂(折合成固态助剂对绝干浆的百分比),用高速搅拌器在 120 r/min 下搅拌 5 min 后采用快速纸页成型器抄造定量为 120 g/m<sup>2</sup>的手抄片;所得湿纸页用油压机进行压榨,压榨压力为 0.4 MPa,压榨时间为正面 300 s,反面 120 s;用快速纸页成型器设备自带的真空干燥器在 95 °C下干燥 10 min,即得成纸(个别实验采用的操作条件有所不同,文章中另行标注).

在 23 °C相对湿度 50%的恒温恒湿条件下平衡水

分 24 h 后,对纸张进行物理性能的测试.

### 1.2.6 成纸性能检测

按照 GB/T 451.2—1989《纸和纸板定量的测定法》测定纸张的定量,按照 GB/T 451.3—1989《纸和纸板厚度的测定法》测定纸张的厚度,按照 GB/T 2679.8—1995《纸和纸板环压强度的测定》对纸张的环压强度进行测定.

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同接触时间条件下助剂的环压增强效果

表 1 是不同接触时间条件下乳液型增强剂 KLZ-15、阳离子聚丙烯酰胺和阳离子淀粉对手抄片增环压强度效果的比较(压榨压力 0.2 MPa,压榨时间 90 s;接触时间为 0 s 的为无助剂加入的空白样).可以看出,接触时间对增强效果有一定的影响,一般随着接触时间的延长,手抄片的环压强度先有所增加,但超过一定时间后,增强效果变得不明显甚至略有下降.

表 1 接触时间对纸张环压指数的影响

Tab.1 Effect of additive-pulp contact time on ring crush index

接触时间/s	环压指数/(N·m·g <sup>-1</sup> )		
	CS	CPAM	KLZ-15
0	7.3	7.3	7.3
10	8.2	8.6	8.7
60	8.5	8.6	9.4
120	8.2	8.8	9.1
300	8.8	9.0	9.0
600	8.0	8.8	8.7

高分子聚合物助剂加入浆料中,会在浆料组分表面经历吸附、重构、扩散、转移及分子链断裂等一系列动态变化<sup>[6-7]</sup>,最终导致聚合物功效的下降.表 2 是不同接触时间条件下浆料的 Zeta 电位,从中可以看出,随着助剂与浆料接触时间的延长,纤维表面 Zeta 电位呈现下降趋势,间接地印证了助剂加入到浆料后会经历上述一系列的动态变化.

表 2 接触时间对 Zeta 电位的影响

Tab.2 Effect of additive-pulp contact time on Zeta potential

接触时间/s	Zeta 电位/mV		
	CS	CPAM	KLZ-15
10	-15.7	2.2	-10.1
60	-15.8	1.1	-11.1
120	-17.7	0.7	-12.1
300	-18.2	-3.1	-12.8
600	-18.0	-5.1	-13.5
900	-19.0	-6.2	-14.2

不管在何种接触时间下,乳液型增强剂 KLZ-15 均具有最好的增环压效果,其次为阳离子聚丙烯酰胺,再次阳离子淀粉。

## 2.2 不同助剂用量条件下助剂的环压增强效果

在一定的范围内,成纸的环压强度随增强剂用量的增加而增加,但用量达到一定程度后,浆料系统的 Zeta 电位将由零转为正,浆料严重絮聚,影响成纸匀度,同时浆料留着率也会有所降低,这些因素均会导致环压强度下降。助剂用量过大还会造成纸张生产成本提高。因此,选取合适的增强剂用量是必须考虑的。

助剂用量(相对于绝干浆)对纸样环压指数的影响如图 1 所示。从中可以看出,随着三种助剂用量的增加,环压指数增幅呈现先上升后下降的趋势;当 CS 用量超过 2.0%、CPAM 用量超过 2.0%、KLZ-15 用量超过 1.6%之后,其增长幅度减缓。总体上,乳液型环压增强剂 KLZ-15 的增环压效果最为显著,其次为阳离子聚丙烯酰胺,再次为阳离子淀粉。

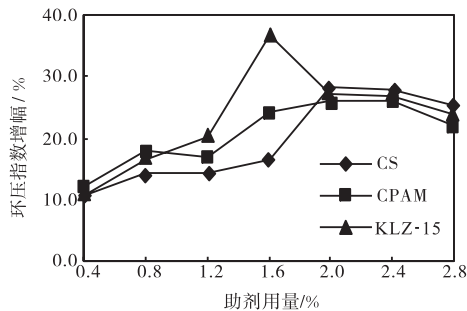


图 1 增强剂用量对纸张环压指数的影响

Fig.1 Effect of ring crush strengthening agents on ring crush strength of paper

## 2.3 不同湿压榨压力条件下助剂的环压增强效果

理论上,湿压榨能提高纸页的紧度,有利于强化纤维间的结合强度,提高纸张的弹性模量,但同时会减小纸页的厚度(松厚度),使纸页的环压强度降低。因此,湿压榨对环压强度的贡献是有正反两方面的,何种作用更主要,不同情况下会有不同的表现。换言之,不同的湿压榨压力会对环压增强剂效果产生不同的影响。另外,通过改变湿压榨压力,考察助剂在不同压榨压力下的增强效果,是一种简便快捷的评估增强剂效果的方法<sup>[8]</sup>。

图 2 是不同湿压榨压力下三种助剂对纸样环压指数的影响,其中 CS、CPAM、KLZ-15 相对于绝干浆的用量分别为 2.0%、2.0%、1.6%。从图中可以看出,随着湿压榨压力的提高,加入 CS 的纸页其环压指数由

8.42 N·m/g 上升到 9.21 N·m/g。而加入 CPAM 和乳液型增强剂 KLZ-15 的纸页环压指数提升并不明显。但在不同湿压榨压力下,对比不同助剂的增环压效果可以发现,KLZ-15 优于 CPAM,CPAM 优于 CS。

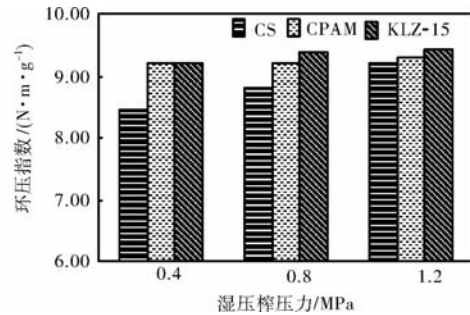


图 2 湿压榨压力对纸张环压指数的影响

Fig.2 Effect of ring crush strengthening agents on ring crush strength of paper under different wet-press pressures

## 3 结论

在不同的助剂-纸浆接触时间、助剂用量与湿压榨压力等应用条件下,均证明新型的乳液型环压增强剂 KLZ-15 的环压增强效果明显表现为最好,其次为阳离子聚丙烯酰胺,再次为阳离子淀粉。

## 参考文献:

- [1] 韩卿,王亚娟,黄文江,等. 瓦楞原纸的环压强度及其提高途径[J]. 中国造纸,2006,25(12):49-53.
- [2] 胡惠仁,徐立新,董荣业. 造纸化学品[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [3] 侯顺利. 通过表面施胶提高瓦楞原纸的环压强度[J]. 中国造纸,2009,28(3):77-78.
- [4] Exner R. Synthesis and application of polymer sizing agents [J]. Paper Technology,2002,43(6):45-51.
- [5] 具本植,张淑芬,杨锦宗. 干法制备阳离子淀粉(I):反应效率的研究[J]. 化学通报,2001(11):707-710.
- [6] Odberg L, Anaka H, Swerin A. Kinetic aspects of the adsorption of polymers on cellulosic fibers [J]. Nordic Pulp Paper Research Journal,1993,8(1):6-9.
- [7] 刘温霞,邱化玉. 造纸湿部化学[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [8] Hubbe M A. Bonding between cellulosic fibers in the absence and presence of dry-strength agents-A review[J]. Bioresources,2006,1(2):281-318.