

## 尾巨桉与马占相思 P-RC APMP 工艺制浆性能比较



CHEN Nai-ming

陈乃明<sup>1,2</sup>, 邓拥军<sup>1</sup>, 韩善明<sup>1</sup>, 焦健<sup>1</sup>, 房桂干<sup>1\*</sup>

(1. 中国林业科学研究院林产化学工业研究所, 国家林业局林产化学工程重点开放性实验室, 江苏 南京 210042; 2. 广西壮族自治区钦州市林业科学研究所, 广西 钦州 535000)

**摘 要:** 以尾巨桉和马占相思为原料, 采用经化学预处理的碱性过氧化氢机械浆(P-RC APMP)制浆工艺对比研究两者的制浆性能。研究结果表明, 相同的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 用量(4.0%)和 NaOH 用量(3.5%)条件下, 2 种原料制得纸浆的白度相近, 均可达 75% 左右; 马占相思原料制浆得率比尾巨桉约高 3% 左右, 物理强度性能远优于尾巨桉浆, 相同的 250 mL 加拿大标准游离度(CSF)下, 尾巨桉纸页的抗张强度仅为 20.1 N·m/g, 而马占相思纸页的抗张强度可达到 26.0 N·m/g 以上。制得相近 CSF 的纸浆, 马占相思制浆所需的磨浆电耗比尾巨桉略高; 2 种原料制浆废水的化学耗氧量(COD)和生物耗氧量(BOD)发生量相近, 而尾巨桉的制浆废水中固体悬浮物(SS)及总固形物(TS)含量远高于马占相思废水。

**关键词:** 尾巨桉; 马占相思; 碱性过氧化氢机械浆

中图分类号: TQ91; TS74

文献标识码: A

文章编号: 0253-2417(2008)04-0025-06

## Comparative Pulping Properties of *Eucalyptus urograndis* × *E. grandis* and *Acacia mangium* Willd. Woods Using P-RC APMP Process

CHEN Nai-ming<sup>1,2</sup>, DENG Yong-jun<sup>1</sup>, HAN Shan-ming<sup>1</sup>, JIAO Jian<sup>1</sup>, FANG Gui-gan<sup>1</sup>

(1. Institute of Chemical Industry of Forest Products, CAF; Key and Open Lab. on Forest Chemical Engineering, SFA, Nanjing 210042, China; 2. Qinzhou Institute of Forest, Qinzhou 535000, China)

**Abstract:** Pulping properties of *Eucalyptus urograndis* × *E. grandis* (*E. u.* × *E. g.*) and *Acacia mangium* Willd. wood chips were investigated by using preconditioning refinerchemical alkaline peroxide mechanical pulping (P-RC APMP) process. Specific refining energies were recorded and both physical properties and optical properties of pulps were evaluated. Results show that similar brightness of P-RC APMP pulps could be produced from both *E. u.* × *E. g.* and *A. mangium* wood chips. At the chemical dosage level of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4.0% and NaOH 3.5%, which is a very low chemical consumption, pulp brightness of both pulps was able to reach 75% ISO. The pulp yield of *A. mangium* wood chips was 3.0% higher than that of *E. u.* × *E. g.* wood chip. At the freeness level of 250 mL Canadian Standard Freeness (CSF), pulps from *A. mangium* wood chips was much stronger than that from *E. u.* × *E. g.*. For example, the tensile strength of P-RC APMP pulp from *A. mangium* was above 26 N·m/g, about 30% higher than that of *E. u.* × *E. g.* pulp; Further refining could improve chemimechanical pulp strength. For the same CSF level, pulping of *A. mangium* wood chips requires more refining energy than that of *E. u.* × *E. g.* wood chips.

**Key words:** *Eucalyptus urograndis* × *E. grandis*; *Acacia mangium* Willd.; P-RC APMP

我国木浆比重严重偏低<sup>[1]</sup>, 桉树作为世界上生长速度最快的树种之一, 是中国南方速生丰产林的战略树种。桉树主要特点是: 生长迅速, 5 年年均生长量达 35.15 m<sup>3</sup>/(hm<sup>2</sup>·a), 一些无性系已达到 60 m<sup>3</sup>/(hm<sup>2</sup>·a); 轮伐期短, 4.5~6 年即可采伐; 桉树正处于高速发展的时期, 据统计, 我国现有的桉树丰产林面积已经达到 170 万公顷, 且以每年 20 万公顷的速度在增长<sup>[2]</sup>, 其中以尾巨桉(*Eucalyptus . urograndis* × *E. grandis*)、巨尾桉(*E. graurophylla*)和尾叶桉(*E. urophylla*)为主, 主要分布在广西、广东、云

收稿日期: 2007-08-17

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划(2006BAD18B0501); 中组部西部之光访问学者项目(无编号)

作者简介: 陈乃明(1964-), 男, 广西钦州人, 高级工程师, 从事林浆纸一体化方向技术研究; E-mail: cnm-888@163.com

\* 通讯作者: 房桂干, 研究员, 博士生导师, 主要从事制浆造纸清洁生产工艺技术及废水处理工程技术研究;

E-mail: Fangguigan@yahoo.com.cn.

南、海南、福建、四川、湖南、江西等省(区)<sup>[3]</sup>。相思树也是我国南方地区广为种植的一种主要速生树种,具有生长速度快、适应性强和材质好等优点。我国从20世纪70年代开始引种相思属树种,至今人工栽培面积已超过15.33万公顷,以马占相思(*Acacia mangium* Willd.)、厚荚相思、大叶相思等为主,其中马占相思种植超过6.67万公顷,主要分布在广东、海南、广西、云南、福建等地<sup>[4-6]</sup>。年平均高生长2~3 m,胸径生长2~3 cm;6.5年生林平均高15.0 m,平均胸径14.2 cm,蓄积量181.1 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup><sup>[7-8]</sup>。马占相思在同等立地条件下虽比尾巨桉生长略慢,对光照量及土壤肥力要求较高,耐寒能力较差。但马占相思根系发达,具根瘤,是良好的固氮树种,有较强“生物自肥”能力,萌芽力也较强<sup>[9]</sup>。研究选取尾巨桉和马占相思树为原料,采用化学预处理碱性过氧化氢机械浆(P-RC APMP)制浆技术,对比2种木材的制浆性能,以期对尾巨桉和马占相思在造纸工业上的清洁高效利用提供可靠的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试材

尾巨桉(6年生)和马占相思(9年生)2种试材分别取自广西某国有林场和广东省广州市龙眼洞林场具有代表性的植株各4棵。材性分析试样按常规取样方法在实验室将其锯成圆盘,将圆盘人工剥皮后,手工劈成规格约为25 mm×20 mm×3.0 mm的木片,密封于塑料袋中平衡水分备用。剩余试材人工剥皮后,分别用工业削片机削成规格约为25 mm×20 mm×3.0 mm的木片,密封于编织袋中平衡水分用于化机浆制浆研究。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 纤维长度及化学成分分析** 木片在Willey磨中粉碎,取0.25~0.38 mm(40~60目)的筛分按国家有关标准方法分析其化学成分。将木片切成火柴杆状后用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>和冰醋酸(体积比1:1)在60℃下处理。将纤维分离后用纤维分析仪分析2种原料的纤维形态。

**1.2.2 P-RC APMP制浆工艺流程** 技术线路:木片→筛选→洗涤、浸泡→预汽蒸→一段螺旋挤压→一段化学浸渍→二段螺旋挤压→二段化学浸渍→一段高浓常压磨浆→高浓停留→后续磨浆→消潜→酸化洗涤→筛选→浓缩→成浆。

木片经筛选后,室温浸泡水洗,洗后木片送入汽蒸仓常压预汽蒸10~15 min,汽蒸后,进行第一段螺旋挤压(压缩比4:1),挤压后物料进入一段化学预处理(1st),预处理后的物料进行第二段螺旋挤压(压缩比4:1),挤后物料进入第二段化学预处理(2nd),然后进入第一段常压磨浆,磨后浆料在高浓反应仓内停留(其间,监测温度、pH值,在反应终点测残余的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>和NaOH)。反应后浆料进行后续磨浆,采集不同游离度浆料,并对浆料进行消潜、洗涤、筛选、净化、抄片、纸张性能检测,收集废水进行分析测定。

**1.2.3 P-RC APMP制浆工艺条件** 主要工艺条件为浸渍温度75℃,预汽蒸温度100℃、时间20 min,两端挤压压缩比4:1,1st化学预处理时间30 min,2nd高浓停留时间60 min,1st和2nd的浆浓分别为30%和25%,2段化学预处理的用量见表1。

表1 2段化学预处理的用量

Table 1 Chemical impregnation conditions of P-RC APM process of the two stages

%

化学预处理阶段 stages of chemical pretreatment	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	NaOH	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	DTPA	MgSO <sub>4</sub>
第一段 1st	1.0	1.5	1.0	0.3	0.05
第二段 2nd	3.0	2.0	2.0	0.2	0.1

**1.2.4 能耗测定** 对磨浆过程有效能耗的测定,测定精度为0.007 kW·h。磨浆比能耗(kW·h/t)计算公式:磨浆比能耗=(磨浆总能耗-空转能耗)/浆料绝干质量

**1.2.5 浆料处理及性能检测** 纸浆消潜:用英国Messmer公司生产的标准疏解机,在3%浆浓,85~90℃中消潜10 min。

加拿大标准游离度(CSF)测定:对消潜疏解好的纸浆,按照TAPPI标准T 227OM-1985测定CSF。

筛分组分测定:采用 Bauer-McNett 纤维筛分仪对 CSF 相近的 2 种浆料进行筛分。筛网孔径分别为 R14(1.19 mm)、R28(0.6 mm)、R48(0.30 mm)、R60(0.25 mm)、R100(0.15 mm),收集各筛组分,计算各组分含量。

抄片:将疏解好的浆料调好浆浓,根据 TAPPI 对不同 CSF 浆料,采用英国 Messmer 纸页成形器(带白水循环)进行手工抄片,抄取 60 g/m<sup>2</sup> 纸页,放入恒温恒湿检验室过夜,揭取纸页分切,并按 TAPPI 标准检测纸页的物理性能及光学性能。

## 2 结果与讨论

### 2.1 纤维形态及化学组成分析

为了全面地了解 2 种速生阔叶材的材性特征,对尾巨桉和马占相思 2 种原料的纤维形态以及化学组成进行了测试分析,测试结果分别列于表 2 和表 3。

表 2 两种原料的纤维形态

Table 2 Fiber morphologies of the two wood materials

树种 wood species	基本密度/ (kg · m <sup>-3</sup> ) basic density	纤维平均长度/ $\mu\text{m}$ mean fiber length	纤维平均宽度/ $\mu\text{m}$ mean fiber width	纤维长宽比 length to width ratio	纤维细胞 直径/ $\mu\text{m}$ lumen diameter	纤维细胞双壁/ $\mu\text{m}$ double wall thickness	壁腔比 wall to lumen ratio
尾巨桉 <i>E. u. × E. g.</i>	0.510	820	17.68	46.38	11.53	6.15	0.53
马占相思 <i>A. mangium</i>	0.415	1066	20.76	51.35	10.71	5.15	0.48

表 3 两种原料的化学组分

Table 3 Chemical compositions of the two wood materials

%

树种 wood species	综纤维素 holocellulose	木质素 Klason lignin	抽出物 extractives			聚戊糖 pentosan	灰分 ash
			1 % NaOH	热水 hot water	苯-醇 alcohol-benzene		
尾巨桉 <i>E. u. × E. g.</i>	77.26	23.48	16.24	3.43	1.89	16.55	0.37
马占相思 <i>A. mangium</i>	76.15	21.85	22.00	4.83	2.53	23.20	0.61

纤维形态,是木材作为纸浆材质量评价的最主要指标之一。每种纤维形态类型,赋予不同成纸性能,由此可推荐该材种更合适的产品方向。例如,原料的纤维平均长度长,可以赋予制得纸浆较高的撕裂强度及抗张强度;细胞壁腔比高的纤维较坚硬、易弯曲性较小,易形成结合面积较低、松厚大的纸张<sup>[4]</sup>;就机械磨浆理论来讲,壁腔比较小的纤维,富于弹性,在磨浆过程中不易磨碎、纸浆强度较高。由表 2 比较 2 种速生阔叶材的纤维形态可见,马占相思的纤维平均长度为 1 066  $\mu\text{m}$ ,远比尾巨桉的纤维平均长度(820  $\mu\text{m}$ )长;马占相思纤维细胞的壁腔比为 0.48,比尾巨桉纤维细胞的壁腔比小,因此,马占相思的纤维较尾巨桉更富有弹性,在磨浆过程中不易磨碎、有利于磨浆,可以制得强度性能更为优良的纸浆。另外,表 2 显示,马占相思比尾巨桉木材的基本密度要小,更有利于制浆过程中药液的渗透。

木材原料的化学组成也是评价其纸浆材质量好坏的重要依据之一。一般认为,在生产化机浆的过程中木片原料的抽出物含量高将增加化学品用量,同时使纸浆得率降低,木质素含量高则难于制浆;综纤维素含量高,可制得较高得率的纸浆;半纤维素含量除影响化学品用量和纸浆得率外,对纸浆某些性能也有明显影响。表 3 显示,与马占相思木材相比,尾巨桉具有较低的抽出物含量和较高的综纤维素含量,制浆过程中可以减少化学品的用量,并利于获得较高的制浆得率;另外由于具有较高的木质素含量,则对制浆不利,同时,半纤维素含量较低则不利于磨浆过程发展纸浆的强度。与之相反,马占相思的综纤维素含量略低,抽出物含量较高,可能会影响制浆得率,并增加药耗;但是,木质素含量较低且半纤维素含量较高,则利于制浆过程中发展纸浆的强度性能。

### 2.2 P-RC APMP 制浆性能

对尾巨桉和马占相思 2 种原料,采用相同的制浆工艺条件(见表 1)对比研究它们的 P-RC APMP 制

浆性能,其纸浆得率分别为尾巨桉 87%,马占相思 90%。对 2 种木材纤维原料 P-RC APMP 制浆过程中磨浆电耗、制浆得率、纸浆的松厚度、纸浆的物理性能和光学性能以及制浆过程中产生废水的污染特征几个方面进行了全面的分析。磨浆程度用 CSF 表示,磨浆程度增加,CSF 降低,反之,则 CSF 升高。

**2.2.1 磨浆能耗** 图 1 显示的是相同制浆工艺条件下,2 种原料 P-RC APMP 制浆过程中磨浆电耗随磨浆程度的变化关系。一般说来,化机浆生产过程中,磨浆电耗主要与磨浆程度、化学药液浸渍效果及原料的材性特征有关。由图 1 可见,采用相同的工艺条件制浆,2 种原料的磨浆电耗随磨浆程度的增加而逐渐增加。比较两种原料 P-RC APMP 制浆过程中所需的磨浆电耗可见,制得相同 250 mL CSF 的纸浆,马占相思需磨浆能耗为 1 601 kWh/t,尾巨桉为 1 523 kWh/t,可见,制得相同 CSF 的纸浆,马占相思制浆所需的磨浆电耗比尾巨桉略高。

**2.2.2 制浆得率** 以尾巨桉和马占相思为原料采用 P-RC APMP 工艺制浆的纸浆得率分别为 87% 和 90% (见 2.2 节)。相同制浆条件下,马占相思原料 P-RC APMP 工艺制浆得率比尾巨桉高约 3% 左右,这与尾巨桉原料较高的综纤维素含量及较低的抽出物含量相矛盾,这可能主要是由于尾巨桉原料的基本密度较大,且纤维的壁腔比较大,导致木片化学浸渍不充分,使得磨浆过程中,纤维过多被切断,造成纸浆中的细小组分较多,在纸浆洗涤浓缩过程中,细小组分流失较大,而导致得率下降。

**2.2.3 松厚度** 一般来说,纸浆的松厚度与化学品用量关系直接相关,对化学机械法纸浆而言,由于化学品用量较少(相对化学法制浆),属于保留木质素制浆方法,纸浆中纤维细胞壁上含有较多的木质素,因此,纸浆纤维较为挺硬,形成的纸页较为松厚,表现出具有较高的松厚度。对相同制浆条件下,不同原料制得化机浆的松厚度则主要与原料的纤维形态有关。

如图 2 所示,在相同的用药条件下,两种原料 P-RC APMP 纸浆的松厚度随磨浆程度的提高而逐渐减小。相比较而言,尾巨桉 P-RC APMP 纸浆的松厚度比马占相思浆的松厚度要高,这主要是因为尾巨桉原料纤维的壁腔比较大,纤维较为挺硬,纤维不易压溃变形,因此表现出纸页具有较高的松厚度;与之相反,马占相思原料纤维壁腔比较小,纸浆纤维容易分丝帚化,成纸时纤维易于压溃变形,使得纸页纤维之间易于结合紧密,纸浆表现出具有较低的松厚度。

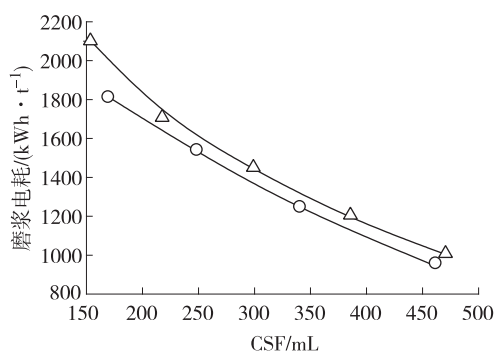


图 1 尾巨桉与马占相思 P-RC APMP 工艺制浆磨浆能耗对比

Fig. 1 Comparison of specific refining energy of the two wood materials using P-RC APMP process

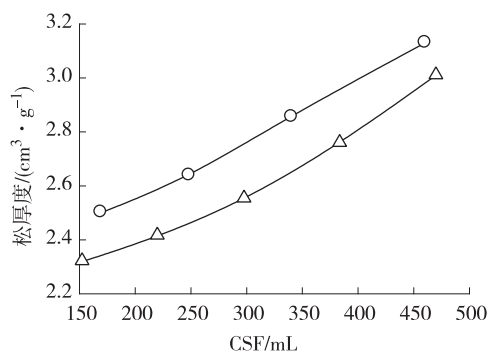


图 2 尾巨桉与马占相思纸张松厚度对比

Fig. 2 Comparison of bulks of pulps from the two wood materials by P-RC APMP process

**2.2.4 强度性能** 2 种原料 P-RC APMP 纸浆的抗张强度、耐破强度及撕裂强度随磨浆程度的变化列于图 3。由图 3 可见,相同的制浆工艺条件下,马占相思原料制得纸浆的强度性能远远优于尾巨桉浆的强度性能。在 CSF 为 250 mL 时,马占相思浆抗张指数可达到 26.0 N·m/g 以上,耐破指数达 1.6 kPa·m<sup>2</sup>/g 以上,撕裂指数达 3.6 mN·m<sup>2</sup>/g 以上,物理强度性能远优于尾巨桉浆。这主要与马占相思原料的纤维形态有关,由于马占相思原料的基本密度及纤维的壁腔比尾巨桉小,化学浸渍过程中,药液易于渗透,木片可以得到充分的软化和润胀,在磨浆过程中纤维易于分丝帚化并可以减少纤维的损伤

和切断,从而保证了较好的纸浆强度。另外,马占相思原料纤维的平均长度也较尾巨桉大,易于制得强度较优良的纸浆。

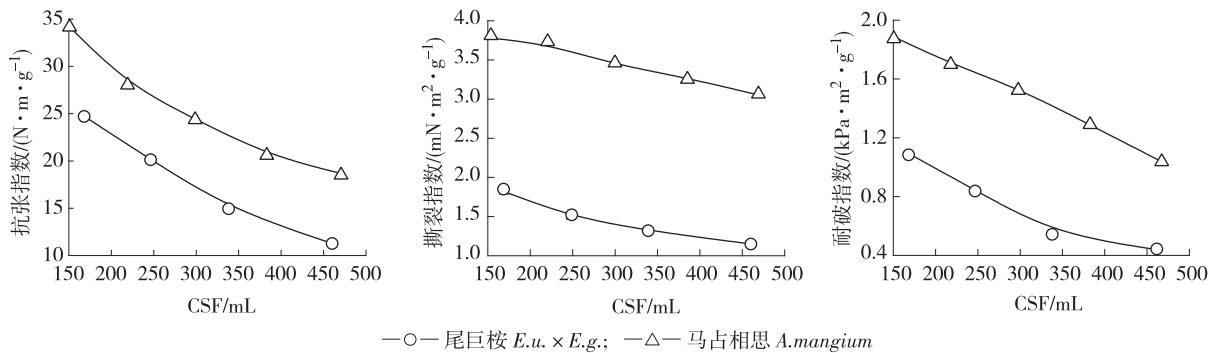


图3 尾巨桉与马占相思 P-RC APMP 纸张强度性能比较

Fig. 3 Strength properties comparison of pulps from *E. u. × E. g.* and *A. mangium* wood chips using P-RC APMP process

**2.2.5 纸浆白度** 由实验得出,尾巨桉与马占相思均是 P-RC APMP 工艺适宜的制浆原料。 $H_2O_2$  用量 4.0 % 时,2 种原料 P-RC APMP 工艺制得的纸浆白度可达 75 % ISO 左右(见图 4)。相同用药条件下,两种原料制得纸浆的白度相近。另据沈葵忠等研究<sup>[10]</sup>, $H_2O_2$  用量增加时(限 7.5 %),2 种原料随着用药量的增加,二者得率相对降低,白度相应提高,马占相思纸张白度可达 82 % ISO 以上。

**2.2.6 筛分组分** 纤维的筛分组分指纸浆纤维经纤维筛分仪筛分后,留在各个不同大小筛缝筛板上纤维的百分比。一般说来,随着筛板筛缝的减小,留在筛板上组分的纤维平均长度逐渐减小。另外,有关研究表明,APMP 纸浆不同的筛分组分对成纸性能都有不同程度的积极贡献。分别对不同的筛分组分进行手工抄片,测试纸页物理性能后,发现随着筛板筛缝的减小,留在筛板上组分所抄纸页的各项物理强度逐步下降<sup>[11]</sup>。表 4 给出的是相近 CSF 下,2 种原料 P-RC APMP 纸浆的筛分组分。

表 4 尾巨桉与马占相思两种原料 P-RC APMP 纸浆的筛分组分

Table 4 Fractionations of pulps of two wood materials by P-RC APMP process

树种 wood species	CSF/mL	不同筛网的筛分组分 fractionations/%					
		1.19 mm	0.60 mm	0.30 mm	0.25 mm	0.15 mm	<0.15 mm
尾巨桉 <i>E. u. × E. g.</i>	339	0.23	1.46	22.44	8.11	22.07	45.69
马占相思 <i>A. mangium</i>	300	1.11	6.43	21.12	10.65	23.78	36.91

由表 4 可见,相同的工艺条件下制得的 2 种原料的 P-RC APMP 纸浆的筛分组分差异较大。尾巨桉 P-RC APMP 纸浆留在筛缝大于 0.15 mm 筛板内的组分之和仅为 54.31 %,过 0.15 mm 筛缝筛板的组分达 45.69 %,而马占相思留在大于 0.15 mm 筛缝筛板内的组分之和为 63.09 %,过 0.15 mm 筛缝筛板的组分为 36.91 %。可见,比较相近 CSF 的两种浆料,马占相思浆中的长纤维组分含量要比尾巨桉浆的高多,而尾巨桉浆中的纤维细小组分含量则要比马占相思浆的高。这与马占相思的纤维平均长度大于尾巨桉是一致的。

**2.2.7 废水特征** 表 5 列举了相同的  $H_2O_2$  用量(4.0 %)和 NaOH 用量(3.5 %)条件下,2 种原料 P-RC APMP 制浆综合废水的污染特征。

表 5 尾巨桉与马占相思两种原料 P-RC APMP 制浆废水污染负荷

Table 5 Pollution loads of P-RC APMP pulping effluents from two wood materials

树种 wood species	化学耗氧量/(kg·t <sup>-1</sup> )	生物耗氧量/(kg·t <sup>-1</sup> )	固体悬浮物/(kg·t <sup>-1</sup> )	总固形物/(kg·t <sup>-1</sup> )	色度/倍 color/times
	COD	BOD	SS	TS	
尾巨桉 <i>E. u. × E. g.</i>	102.8	35.7	73.4	157.7	652
马占相思 <i>A. mangium</i>	105.5	36.2	52.5	129.6	447

表 5 显示,尾巨桉原料 P-RC APMP 制浆产生废水中的化学耗氧量(COD)和生物耗氧量(BOD)含

量与马占相思原料 P-RC APMP 制浆产生废水中的 COD 和 BOD 相近,而固体悬浮物(SS)及总固形物(TS)含量远高于马占相思废水,这可能主要是由于尾巨桉的基本密度及纤维的壁腔比较马占相思大,木片化学浸渍不如马占相思充分,使得螺旋挤压及磨浆过程中,纤维过多的被切断,产生细小组分较多,从而表现出废水中有较高的固形物含量,这与 2 种浆料的筛分组分的结果也是相一致的。

### 3 结 论

**3.1** 尾巨桉和马占相思均是适宜的 P-RC APMP 制浆原料。相同的  $H_2O_2$  用量 4.0%, NaOH 用量 3.5% 条件下,尾巨桉与马占相思两种原料 P-RC APMP 制浆得率分别可达到 87% 和 90%,纸浆白度相近,均可达 75% ISO 以上。

**3.2** 相同的用药条件下,马占相思制得纸浆的物理强度性能远远优于尾巨桉浆的强度性能。制取相同的加拿大标准游离度(CSF) 250 mL 的纸浆,尾巨桉浆所抄纸页的抗张强度仅为  $20.1 N \cdot m/g$ ,而马占相思纸页的抗张强度可达到  $26.0 N \cdot m/g$  以上。

**3.3** 相同用药条件下,制得相近 CSF 的纸浆,马占相思制浆所需的磨浆电耗比尾巨桉略高。

**3.4** 相同  $H_2O_2$  用量(4.0%) 和 NaOH 用量(3.5%) 条件下,2 种原料 P-RC APMP 制浆废水的化学耗氧量(COD)和生物耗氧量(BOD)发生量相近,而尾巨桉的制浆废水中固体悬浮物(SS)及总固形物(TS)含量远高于马占相思的制浆废水。

#### 参考文献:

- [1] 胡宗渊. 我国造纸工业目前形势与任务的思考[J]. 中华纸业, 2005, 26(12): 19-22.
- [2] 罗建中. 桉树纸浆材良种的选择[J]. 广西林业科学, 2006, 35(4): 275-278.
- [3] 郑白, 李琼初, 黄锡泽, 等. 桉树制浆造纸潜力及其材性变异分析[J]. 广西林业科学, 2002, 31(4): 181-185.
- [4] 候远瑞. 马占相思工业原料林栽培经营技术及效益分析[J]. 广西林业科学, 2006, 35(1): 26-28.
- [5] 邓拥军, 房桂干, 李萍, 等. 四种相思树硫酸盐法制浆性能的比较[J]. 陕西科技大学学报: 自然科学版, 2006, 24(2): 1-7.
- [6] 邓拥军, 房桂干, 李萍, 等. 相思树硫酸盐浆无元素氯漂白性能的研究[J]. 林产化学与工业, 2006, 26(4): 34-38.
- [7] 房桂干, 王静霞, 刘光良. 中国引种澳大利亚相思树制硫酸盐浆适应性研究[J]. 林产化学与工业, 1995, 15(4): 50-56.
- [8] 房桂干, 王静霞, BALOD V. 黑荆树和野生相思树制硫酸盐浆适应性研究[J]. 林产化学与工业, 1992, 12(3): 225-230.
- [9] 房桂干, 王静霞. 五种澳洲速生相思树制浆性能研究[J]. 林产化工通讯, 1992, 24(5): 10-13.
- [10] 沈葵忠, 邓拥军, 李萍. 马占相思 CTMP 过氧化氢漂白性能研究[J]. 中华纸业, 2001, 22(11): 18-20.
- [11] 王吻, 王志杰, 李可成. APMP 不同筛分组分对纸张性能的影响[J]. 中国造纸, 2007, 26(5): 22-24.

### 学 会 园 地

★根据中国林学会关于第二届梁希青年论文奖评选结果的通报,中国林科院林化所饶小平博士“Synthesis and Biological Activity of Schiff Bases Derived from Dehydroabietylamine and Benzaldehyde Derivatives”论文获二等奖。蔡照胜博士的“Study on the Flocculating Properties of Quaternized Carboxymethyl Chitosan”论文获三等奖。

★中国林学会第八届中国林业青年学术年会于 2008 年 7 月 15 ~ 17 日在哈尔滨举行。各高校、研究单位和相关企业约 70 多位代表参加了“林业生物质资源高效转化与技术”第 9 分会场学术交流和讨论。

(中国林学会林化分会)