

廣西大學

博士学位答辩资格审核表

学院	轻工与食品工程学院		学科专业名称 (与学籍信息一致)		轻工技术与工程		
研究生姓名	甘鹏	学号	2216401022		入学日期	2022年09月	
指导教师 (姓名、职称)	陈嘉川、教授		学位类型		<input checked="" type="checkbox"/> 学术学位 <input type="checkbox"/> 专业学位		
学位成果类型	<input checked="" type="checkbox"/> 学位论文 <input type="checkbox"/> 实践成果 (成果形式: _____)						
学位成果题目	甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究						
质量审核							
评阅 情况	送审情况			评审结果			
	聘请	评阅专家	其中行业专家	专家 1	专家 2	专家 3	
		3 人	0 人				
回收	3 份	0 份	82 分	87 分	89 分		
答辩专家组组成审核							
答 辩 委 员 会	姓名	职称	是否博导	是否我校 兼职博导	工作单位		备注
	主席	孔凡功	教授	是	否	齐鲁工业大学	
	委员	杨桂花	教授	是	否	齐鲁工业大学	
		任俊莉	教授	是	否	华南理工大学	
		苏振华	正高级 工程师	是	否	中国制浆造纸研究院	
		喻泽斌	教授	是		广西大学	
答辩秘书 (姓名、职称)		姚双全、副教 授	联系电话	18275774286	答 辩 时间、地点	2026.05.30、轻 工学院 204	
学院学位评定分委员会审核意见:				校学位评定委员会办公室备案			
是否同意答辩: <input checked="" type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 不同意				<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; display: inline-block;"> <b style="color: red;">广西大学研究生院 备案专用章 </div>			
学位评定分委员会主席 (签名)							
(单位公章)							
2026年5月22日							

注: 1. 本页不足可增页, 增页时, 审核表应双面打印。

2. “是否我校兼职博导”栏, 本校老师请留空。

3. 根据评阅意见需修改后答辩的, 须附上《博士学位成果修改认定表》。

廣西大學

博士答辯資格簡況表

學院	轻工与食品工程学院		学科专业 (研究方向)	轻工技术与工程 (秸秆绿色制浆造纸技术)	
研究生姓名	甘鹏	入学日期	2022年9月	指导教师	陈嘉川
学位成果类型	√学位论文 <input type="checkbox"/> 实践成果 (成果形式:)				
学位成果题目	甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究				
答辩地点	轻工学院 204 会议室		答辩时间	2026年5月30日	
主要研究内容及重要结论 (≤300字):					
<p>(1) 优化了甘蔗渣 NACO 法制浆工艺: 用碱量 27.9% (碳酸钠占 65%)、制浆温度 114.3°C、保温时间 3.8 h, 所得纸浆细浆得率 52.9%、粘度 675.8 mL/g、白度 41.0% ISO、卡伯值 19.9。</p> <p>(2) 建立了 NACO 法酶促全无氯溶解浆制备工艺。甘蔗渣经水热预处理、NACO 法制浆及酶促 H₂O₂漂白, 制得白度 81.2% ISO、α-纤维素 91.0%的溶解浆。</p> <p>(3) 探究了黑液无苛化碱回收可行性。绿液循环 8 次后纸浆性能变异系数为 2.04~6.38%, 稳定性优异。且仅 1.2%硅进入绿液, 富集效应弱。</p> <p>(4) 分析了木质素结构差异及降解机制。AOs 优先攻击 β-O-4 键促其断裂解聚; 芳香结构深度氧化开环生成羧基亲水片段, 提高木质素溶解性。</p> <p>(5) 研究了 NACO 法体系中木质素降解机理。β-O-4 键断裂能垒最低, 为引发步骤; 继而 Cα-Cβ 选择性氧化构成优势路径。</p>					
创新点内容:					
<p>(1) 开发了适用于甘蔗渣的低温碳酸钠氧碱法制浆工艺。</p> <p>通过单因素实验和响应面分析相结合的方式优化制浆工艺参数, 开发了甘蔗渣低温碳酸钠氧碱法制浆工艺, 显著降低了制浆温度, 获得了较高的纸浆得率和成纸白度。将碳酸钠氧碱法制浆技术应用于甘蔗渣溶解浆的制备过程, 可为非木材纤维原料的绿色制浆与高值化利用提供了新路径。</p> <p>(2) 建立了甘蔗渣碳酸钠氧碱法绿液循环利用体系。</p> <p>构建了一种碳酸钠氧碱法绿液循环利用制浆体系, 黑液经过蒸干、灼烧、溶解后形成以碳酸钠为主的绿液, 解析了绿液组分特征, 仅补加少量氢氧化钠即可实现碳酸钠氧碱法绿液循环利用, 开发了具有省略苛化工段的碱法制浆新工艺, 从根本上解决了碱法制浆碱回收过程白泥的二次污染问题。</p> <p>(3) 阐明了碳酸钠氧碱法制浆工艺体系中木质素选择性降解的反应机理。</p> <p>通过进行原生木质素与碳酸钠氧碱法制浆黑液中降解木质素的结构对比、原位及在线模拟制浆反应研究, 系统解析了碳酸钠氧碱法制浆工艺体系中碳酸钠对木质素降解反应的调控作用, 并结合木质素模型化合物反应与量子化学计算, 从分子层面揭示了关键化学键断裂及反应路径。</p>					

注: 本页不足可增页, 增页后存档时应双面打印

10593 | 广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号: 2216401022

论文名称: 甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究

作者姓名: 甘鹏

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 秸秆绿色制浆造纸技术

论文题目	甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	评价要素	分档
选题与综述	选题的前沿性和开放性；研究的理论意义、现实意义；对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	良好
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业系统深入程度；论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性；论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	一般
研究内容、创新性 & 论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现；对解决自然科学或工程技术中重要作用；论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	良好
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性；文字表述的准确性和流畅性。	良好
总分	82	
总体评价	良好 90 > 总分 ≥ 80	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩（90 > 评阅总分 ≥ 80）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	不推荐	

学位中心
论文编号:939149676

论文题目:甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究

简述推荐理由	
1	无
对论文熟悉程度	很熟悉

对学位论文的学术评语

该博士学位论文以甘蔗渣这一典型农业废弃物为研究对象，围绕碳酸钠氧碱（NACO）法制浆工艺及其作用机理开展了系统而深入的研究，选题具有较强的工程应用背景和现实意义。论文针对传统氧碱法制浆存在的脱木素选择性差、碱回收复杂及环境负担较重等问题，提出并构建了可循环的NACO法制浆新工艺，在工艺优化、清洁漂白体系构建及碱回收循环利用等方面取得了较为系统的研究成果。总体来看，论文结构完整，逻辑清晰，实验设计较为合理，数据较为充分，结论具有一定创新性和参考价值。但在部分内容中，机理分析仍有进一步深化空间。综合评价，该论文达到了博士学位论文的要求，建议通过答辩。

论文的不足之处和建议

第三章的溶解浆绿色制备中,溶解浆对分子量(表现为黏度)是有一定要求的,从论文中的数据来看,最优条件下黏度未能达到行业标准,因此这个条件并不太合适。

第四章的硅迁移的数据,作为整个论文的标志数据之一,只通过称量法进行定量,而没有再采用其他方法,例如ICP、滴定法等做进一步验证,略显不够严谨。

在第五章中作者对NACO的黑液木质素做了较系统的结构表征,同时给出了其他不同方法分离的木质素的表征数据。然而并没有对结果进行合理的讨论,很多表征数据不太好理解。例如说NACO的木质素酚羟基含量远低于其他的木质素样品,其原因是什么?

第六章的木质素反应机理研究中,作者选用了酚型的beta-0-4二聚体模型作为研究对象。但实际上beta-0-4的碱性降解反应中,酚型与非酚型结构的反应机理差异非常大;此外在第五章的 ^{31}P -NMR表征中,该样品的酚羟基含量其实非常少。因此这里选用酚型模型物做研究对象,是否合理?

创新点	内容	分档
创新点1	<p>(1) 开发了适用于甘蔗渣的低温碳酸钠氧碱法制浆工艺。通过单因素实验和响应面分析相结合的方式优化制浆工艺参数,开发了甘蔗渣低温碳酸钠氧碱法制浆工艺,显著降低了制浆温度,获得了较高的纸浆得率和成纸白度。将碳酸钠氧碱法制浆技术应用于甘蔗渣溶解浆的制备过程,可为非木材纤维原料的绿色制浆与高值化利用提供了新路径。</p>	C (一般)
创新点2	<p>(2) 建立了甘蔗渣碳酸钠氧碱法绿液循环利用体系。构建了一种碳酸钠氧碱法绿液循环利用制浆体系,黑液经过蒸干、灼烧、溶解后形成以碳酸钠为主的绿液,解析了绿液组分特征,仅补加少量氢氧化钠即可实现碳酸钠氧碱法绿液循环利用,开发了具有省略传统苛化工段的碱法制浆新工艺,从根本上解决了碱法制浆碱回收过程白泥的二次污染问题。</p>	B (良好)
创新点3	<p>(3) 阐明了碳酸钠氧碱法制浆工艺体系中木质素选择性降解的反应机理。通过进行原生木质素与碳酸钠氧碱法制浆黑液中降解木质素的结构对比、原位及在线模拟制浆反应研究,系统解析了碳酸钠氧碱法制浆工艺体系中碳酸钠对木质素降解反应的调控作用,并结合木质素模型化合物反应与量子化学计算,从分子层面揭示了关键化学键断裂及反应路径。</p>	B (良好)

创新点4	无	
创新点5	无	

10593 | 广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号: 2216401022

论文名称: 甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究

作者姓名: 甘鹏

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 秸秆绿色制浆造纸技术

论文题目	甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	评价要素	分档
选题与综述	选题的前沿性和开放性；研究的理论意义、现实意义；对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	良好
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业系统深入程度；论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性；论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	优秀
研究内容、创新性 & 论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现；对解决自然科学或工程技术中重要作用；论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	良好
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性；文字表述的准确性和流畅性。	良好
总分	87	
总体评价	良好 90 > 总分 ≥ 80	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩（90 > 评阅总分 ≥ 80）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	推荐校级优秀	

学位中心
论文编号:939149676

论文题目:甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究

简述推荐理由	
1	论文选题合理, 技术路线正确, 研究内容详实, 有较强的创新性
对论文熟悉程度	很熟悉

对学位论文的学术评语

论文瞄准我国造纸工业纤维原料短缺与环保压力并存的挑战,以甘蔗渣为对象,开发了碳酸钠氧碱(NACO)法制浆新技术,并深入探究了其脱木素机理。选题兼具一定的理论前沿性与产业应用价值,研究工作量较为饱满。论文通过响应面法优化工艺,构建了“水热预处理-NACO蒸煮-酶促全无氯漂白”的溶解浆制备体系,探讨了无苛化绿液循环的可行性,并借助原位光谱与量子化学计算揭示了制浆过程中木素的降解机制。整体研究思路较为清晰,实验设计比较严谨,数据较为翔实,具有一定的创新性。

论文已达到博士学位论文的学术水平,但尚存在上述需进一步完善之处。建议申请人根据意见认真修改,并提交详细的修改说明。

论文的不足之处和建议

存在的主要问题与修改建议:

(1) 木素降解机理研究时的模型有局限性。木素模型物仅选用了 β -O-4连接的S-G型二聚体,虽具代表性,但与真实甘蔗渣中更多样的连接键类型及单元组合仍有距离。建议在文中补充说明模型选择的局限性,并在展望中提出后续对更复杂模型物或实际木质素体系的验证方案,以使机理解析更具普适性。

(2) 绿液通过八次循环证明了工艺稳定性,结论可靠。但硅迁移分析中,约1.2%的硅进入循环,长期富集效应及其对碱回收潜在影响的讨论不足。建议结合硅在绿液中的存在形态,补充对更长周期下循环稳定性的分析。

(3) 论文中提出在碱回收过程中省去了苛化工段,具有较好的清洁生产前景。建议在论文中或者展望中适度增加对绿液循环工艺的初步经济性或物料平衡分析,以进一步明晰该技术的工程潜力。

(4) 论文第二章中探讨制浆工艺时,缺少对蒸煮液比的探讨,最佳工艺中未包含液比,建议补充相关内容。

(5) 论文第二章中提到随用碱量、蒸煮温度和保温时间的增加纸浆卡伯值先降低后升高,请对后升高的原因给出合理的解释。

(6) 第三章研究漂白工艺时所用纸浆只有3g,样品量太少,实验结果说服力不足。对漆酶和木聚糖酶的处理工艺缺乏详细描述,如漆酶处理是否需要加介体等?

(7) 论文格式方面存在诸多不当之处。例如,多数图表中只有英文,缺少对应的中文。

创新点	内容	分档
创新点1	<p>(1) 开发了适用于甘蔗渣的低温碳酸钠氧碱法制浆工艺。通过单因素实验和响应面分析相结合的方式优化制浆工艺参数,开发了甘蔗渣低温碳酸钠氧碱法制浆工艺,显著降低了制浆温度,获得了较高的纸浆得率和成纸白度。将碳酸钠氧碱法制浆技术应用于甘蔗渣溶解浆的制备过程,可为非木材纤维原料的绿色制浆与高值化利用提供了新路径。</p>	B (良好)
创新点2	<p>(2) 建立了甘蔗渣碳酸钠氧碱法绿液循环利用体系。构建了一种碳酸钠氧碱法绿液循环利用制浆体系,黑液经过蒸干、灼烧、溶解后形成以碳酸钠为主的绿液,解析了绿液组分特征,仅补加少量氢氧化钠即可实现碳酸钠氧碱法绿液循环利用,开发了具有省略传统苛化工段的碱法制浆新工艺,从根本上解决了碱法制浆碱回收过程白泥的二次污染问题。</p>	B (良好)
创新点3	<p>(3) 阐明了碳酸钠氧碱法制浆工艺体系中木质素选择性降解的反应机理。通过进行原生木质素与碳酸钠氧碱法制浆黑液中降解木质素的结构对比、原位及在线模拟制浆反应研究,系统解析了碳酸钠氧碱法制浆工艺体系中碳酸钠对木质素降解反应的调控作用,并结合木质素模型化合物反应与量子化学计算,从分子层面揭示了关键化学键断裂及反应路径。</p>	B (良好)

创新点4	无	
创新点5	无	

10593 | 广西大学

博士学术学位论文评阅书

学号: 2216401022

论文名称: 甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究

作者姓名: 甘鹏

作者学科专业: 轻工技术与工程

作者研究方向: 秸秆绿色制浆造纸技术

论文题目	甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究	
学科(专业)	轻工技术与工程	
评议项目	评价要素	分档
选题与综述	选题的前沿性和开放性；研究的理论意义、现实意义；对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳、总结情况。	优秀
基础知识与科研能力	论文体现的科学理论基础坚实宽广程度和专业系统深入程度；论文研究方法的科学性，引证资料的翔实性；论文所体现的作者独立从事科学研究的能力。	良好
研究内容、创新性 & 论文价值	对有价值现象的探索、新规律的发现、新命题新方法的提出等新的科学发现；对解决自然科学或工程技术中重要问题的作用；论文及成果对科技发展和社会进步的影响和贡献。	良好
学术规范与写作水平	引文的规范性，学风的严谨性，论文结构的逻辑性；文字表述的准确性和流畅性。	优秀
总分	89	
总体评价	良好 90 > 总分 ≥ 80	
是否同意答辩	达到博士学位授予要求，同意答辩（90 > 评阅总分 ≥ 80）	
是否推荐参加优秀学位论文评选	推荐校级优秀	

学位中心
论文编号:939149676

论文题目:甘蔗渣碳酸钠氧碱法制浆工艺及机理研究

简述推荐理由	
1	低温NACO用于甘蔗渣进行绿色制浆具有非常重要的意义
对论文熟悉程度	熟悉

对学位论文的学术评语

该论文以甘蔗渣为原料,开展碳酸钠氧碱(NACO)法制浆工艺及机理研究,选题紧扣非木材纤维绿色制浆、碱回收清洁化与生物质高值化利用的行业需求,对缓解我国造纸纤维原料短缺、解决传统碱法白泥污染问题具有重要理论价值与工程应用前景。论文优化 NACO 制浆关键参数,建立全无氯溶解浆制备路线,构建绿液循碱回收循环利用体系,结合原位表征、模型物反应与量子化学计算,深入揭示木质素在NACO 制浆降解机制。研究内容系统完整、技术路线清晰合理,实验设计严谨、数据详实可靠,论证充分透彻,表明作者具备扎实的理论基础与独立科研能力。

论文开发甘蔗渣低温 NACO 制浆工艺,显著降低反应温度并提升纸浆得率与白度,为非木材纤维绿色制浆提供新路径;创新构建碳酸钠绿液循环利用体系,黑液灼烧后仅需补加少量碱即可多次循环,省略苛化工段,从源头解决白泥污染问题;通过多尺度表征与 DFT 计算,阐明碳酸钠对木质素降解的调控机制,从分子层面明确 β -O-4 键优先断裂路径,完善了氧碱制浆理论。整体研究达到学科前沿水平,成果具有较高学术价值与良好应用前景,符合博士学位授予要求。同意答辩。

论文的不足之处和建议

- (1) 《中国造纸工业2025年度报告》已出，论文1.1、1.2更新数据。
- (2) P2, “这些杂细胞在制浆过程中不易充分分丝帚化，在纸张中主要起填充作用，进而提升纸张物理性能”，这句话有误，物理性能通常包括强度性能，而薄壁细胞不能提高强度性能。
- (3) P15, 没有证据表明甘蔗渣“碱法制浆过程中木质素选择性差”，这个提法有误。
- (4) P22, 选择固液比为1/8，从图2-1看，应该是从浆料细浆得率和kappa值最低来考虑的。不是为了避免过高的污染负荷，在固液比为1/8，污染负荷是最高的（从浆料的kappa值最低可看出）、废水的发生量也是最大的。
- (5) P39, 低温NACO法制浆与氢氧化钠氧碱法制浆（视为传统方法）比较，具有得率高、浆料特性粘度大、黑液溶出有机物低等优点，同时灰分含量大。在第三章中该方法作为溶解浆的制浆方法，灰分大对于制溶解浆并不有利。且氢氧化钠氧碱法制浆并非传统制浆方法。应该与硫酸盐法、烧碱-蒽醌法等传统制浆方法比较。
- (6) P42, 表2-14中是否要与ECTMP（属于高得率浆范畴）进行比较，不合适，应该列出蔗渣化学制浆，特别是硫酸盐法、烧碱-蒽醌法等传统制浆方法的数据。
- (7) P64 得到的甘蔗渣溶解浆得率30.8%，在溶解浆生产中属于较低水平；甘蔗渣溶解浆白度为81.2%，木浆溶解浆要求为88%ISO以上；甘蔗渣溶解浆粘度为248mL/g，粘度非常低，通常黏胶纤维的粘度要求为400~600 mL/g。
- (8) 论文中对于对于制浆黑液、绿液的用词，需要统一和明确。

创新点	内容	分档
创新点1	<p>(1) 开发了适用于甘蔗渣的低温碳酸钠氧碱法制浆工艺。通过单因素实验和响应面分析相结合的方式优化制浆工艺参数,开发了甘蔗渣低温碳酸钠氧碱法制浆工艺,显著降低了制浆温度,获得了较高的纸浆得率和成纸白度。将碳酸钠氧碱法制浆技术应用于甘蔗渣溶解浆的制备过程,可为非木材纤维原料的绿色制浆与高值化利用提供了新路径。</p>	B (良好)
创新点2	<p>(2) 建立了甘蔗渣碳酸钠氧碱法绿液循环利用体系。构建了一种碳酸钠氧碱法绿液循环利用制浆体系,黑液经过蒸干、灼烧、溶解后形成以碳酸钠为主的绿液,解析了绿液组分特征,仅补加少量氢氧化钠即可实现碳酸钠氧碱法绿液循环利用,开发了具有省略传统苛化工段的碱法制浆新工艺,从根本上解决了碱法制浆碱回收过程白泥的二次污染问题。</p>	B (良好)
创新点3	<p>(3) 阐明了碳酸钠氧碱法制浆工艺体系中木质素选择性降解的反应机理。通过进行原生木质素与碳酸钠氧碱法制浆黑液中降解木质素的结构对比、原位及在线模拟制浆反应研究,系统解析了碳酸钠氧碱法制浆工艺体系中碳酸钠对木质素降解反应的调控作用,并结合木质素模型化合物反应与量子化学计算,从分子层面揭示了关键化学键断裂及反应路径。</p>	A (优秀)

创新点4	无	
创新点5	无	