

Methodological Research on Carbon Emission Reduction of Waste Crop Straw Papermaking Project

Xuejiao Zhao Zhengwen Meng

Yunnan Xietong Environmental Protection Engineering Company Limited, Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

In today's changing global climate, people's awareness of environmental protection is constantly strengthened. Straw belongs to agricultural solid waste in China. Under the background of *Air Pollution Prevention and Control Law of the People's Republic of China*, carbon peak, carbon neutrality and other laws, regulations and policies, because open burning is prohibited, which occupies land resources and also wastes the value of straw itself. This paper analyzes the methodology of carbon emission reduction in order to reduce the local straw burning and reduce the total carbon emission in China.

Keywords

waste crop; straw and papermaking; carbon emission reduction

废弃农作物秸秆造纸项目碳减排方法学研究

赵雪娇 孟政文

云南协同环保工程有限公司, 中国·云南 昆明 650000

摘要

在全球气候不断变化的今天, 人们的环保意识不断加强。秸秆在中国属于农业固体废物, 在《中华人民共和国大气污染防治法》、碳达峰、碳中和等法律法规及政策背景下, 由于禁止露天焚烧, 随意随地堆置成为常态, 占用土地资源的同时, 也浪费了秸秆本身的价值。论文通过分析废弃农作物秸秆造纸项目对碳减排方法学进行了研究, 以期减少中国秸秆就地焚烧的情况, 降低中国碳排放总量。

关键词

废弃农作物; 秸秆造纸; 碳减排

1 引言

温室效应本来是一种正常的自然现象, 是大气中自然存在的温室气体吸收了地面反射太阳辐射后, 将贮存的热量以红外线辐射形式释放, 使地球表面能够具有一定温度, 得以构建适合生物生存的生态环境^[1]。自工业革命以来, 随着化石能源的开发和大量使用, 各国的碳排放量大大增加, 人为造成温室气体总量大幅度增多。温室气体排放量增加引起了地球表面的温度升高, 进而导致了冰川融化、海平面上升的现象^[2], 人们意识到温室效应导致的全球变暖问题愈发严重并逐渐开始对人类的生存环境产生不良影响。因此, 如何有效减少碳排放, 降低大气中的温室气体含量, 缓解温室效应带来的全球变暖问题是目前各国最为关注的

环保问题之一。

2 研究意义

纸类产品是人们日常生活中最为常见的生活日用品之一。作为世界人口大国, 中国纸类产品的年消耗量位居世界第一^[3]。为保证国民用纸, 中国造纸行业每年都会生产大量纸类产品, 目前中国造纸行业造纸工艺较为传统, 在生产时会耗费大量林木资源, 为收集林木资源需要对森林树木进行大面积砍伐, 造成林业碳汇量减少。随着纸类产品生产量的增加, 绿色资源被不断摄取, 水土流失导致生态环境平衡被破坏, 大量的二氧化碳被排放进环境空气中, 成为温室气体的一部分。

中国作为世界顶级农业大国, 每年会生产大量农产品, 秸秆是中国农民在进行农业生产时产生的废物之一, 资源数量极多, 但大多作为废弃农作物被就地堆置甚至焚烧, 破坏生态环境的同时也浪费了秸秆作为可再生资源的价值, 因此综合利用好秸秆资源对实现中国可持续发展有着重要意义。

【作者简介】赵雪娇(1988-), 女, 中国吉林人, 本科, 从事农村环境综合整治、环境影响评价与竣工环保验收、水及大气污染防治研究。

对秸秆的综合利用目前中国主要集中在“五化”，即肥料化、饲料化、基料化、原料化、燃料化。秸秆造纸技术作为秸秆原料化综合利用的先进技术之一，对秸秆利用率高，产出的纸类产品经济性强，市场广泛。在使用秸秆为原材料制造纸张时，纸浆中会出现大量黑色污染物，导致纸张质量降低，目前已成为秸秆造纸项目面对的重要难题之一。本研究分析了农业废弃物秸秆造纸项目，提出了新的造纸原材料，改进传统造纸工艺，减少造纸生产工作对环境的污染，力求中国造纸行业转变为可持续发展型的工业行业，进而有效降低中国碳排放总量。

3 秸秆造纸技术

秸秆种类丰富，纤维形态各异，部分农作物秸秆的成分及形态如表1所示。

表1 部分作物秸秆成分及形态

秸秆种类	纤维素 (%)	半纤维素 (%)	木素 (%)	灰分 (%)	纤维长度 (m)
麦草	40.04	25.26	19.27	6.04	1.32
稻草	36.20	18.06	14.05	15.50	0.92
烟杆	42.90	22.80	21.00	5.40	1.04
豆杆	76.00	24.30	17.30	2.52	0.65
高粱杆	39.70	24.40	22.52	4.76	1.01
玉米桔皮	44.69	20.58	16.56	2.97	1.08

现代常见秸秆造纸技术由以下几步组成：

①制浆。在对秸秆原材料进行清洗筛选后，通过爆破制浆法、双螺旋挤压制浆法等方法，使秸秆中的植物纤维分离出来，形成造纸的基础材料纸浆^[1]。

②调制。在获得纸浆后，造纸工作人员会对纸浆进行调制，通过添加不同化学试剂制成不同种类的纸浆，使制造出的纸张在强度、保存期等性能上符合生产目标。

③抄造。抄造是指完成调制的纸浆被均匀交织，并进行干燥脱水，形成成品纸张。

④加工。制造完成的成品纸张形状大多较为简单^[3]，需要工作人员进行进一步的加售前工，如压光、裁切、卷纸等，使成品纸张变为可以售卖的纸类产品。

秸秆中含有的植物纤维形态与木浆纤维有很大的区别，纤维中的半纤维素比例增大，杂细胞与灰分含量较高，这些特点导致使用秸秆为原材料制浆时，出浆率较低，纸浆较黏稠，难以筛选，同时会出现黑色污染物，使得制造出的纸

张染上斑点装污渍。但秸秆作为纸浆原料也有木素易于脱除等优点，在工作时使用低温环境即可完成制浆，可以在一定程度上减轻造纸工作难度。由于秸秆中的半纤维含量较大，在制浆时纤维吸液量增多，纸浆扩张性强，纤维轻度打浆即可快速提升打浆度，纤维的结合力大大提升。这样的纸浆制出的纸张强度较弱，但挺度较强，纸页均匀紧致、表面光滑^[3]。

所以，造纸厂在进行秸秆造纸时，要充分了解相关工艺流程及成品纸张特点，在生产纸类产品的类型上进行筛选，在选择制浆、调制方法等过程中开发新工艺，克服秸秆造纸中出现的各类问题并充分发挥秸秆造纸的优势^[4]。造纸厂家应积极提升秸秆造纸成品纸张质量，扩大秸秆造纸生产的纸类产品市场，为秸秆的循环利用提供新方向，以清洁生产的方式减低中国的碳排放量。

4 秸秆造纸存在问题及改善方法

4.1 造纸技术问题

由于秸秆制成的纸浆中含有大量灰分与杂细胞，在制浆过程中会出现黑色污染物。中国暂时还未出现能够将这种污染物从纸浆中完全分离的技术，因此在实际秸秆造纸过程中，造纸厂若选择不处理或简单处理黑色污染物，则生产出的纸类产品品质较低，市场较小，经济性效益不高，无法给厂家带来良好的经济收益^[4]。若厂家选择大力处理黑色污染物，则需要在制浆过程投入大量的人力物力，使得造纸成本增加，同样会减小造纸厂的经济收益。故积极改进秸秆造纸技术，找到减少制浆环节秸秆原材料析出黑色污染物的方法，或找到分离纸浆中黑色污染物的有效方法，是解决秸秆造纸技术问题的关键。

4.2 材料收集问题

秸秆是农民进行农业生产时产生的副产品，大多是由农民自行烧毁，市面上并没有统一的收购方案出现^[4]。对于造纸厂家来说，没有统一收购方案意味着在进行秸秆原材料收集时，会出现收购价格不统一、收购量不稳定、收购渠道频繁变化等问题^[1]，无法保证造纸原材料的稳定供给，导致造纸厂纸类产品质量、产量都出现不稳定的情况。同时，由于是各造纸厂家自行开展秸秆收购的方案，厂家需要为收购方案中使用的人力、物力等单独设立成本，若收购的秸秆材料出现问题或单次收购不足，对于厂家来说会造成不小的经济损失。解决秸秆造纸的材料收集的问题，需要政府的官方引导与政策支持，成立科学有效的秸秆收购市场方案，制定秸秆农作物收购标准，并对于积极参与秸秆造纸的厂家予以鼓励。

4.3 环境污染问题

在减少中国碳排放方面，秸秆造纸技术确实有着有益的影响。但由于秸秆纸浆与普通木浆的成分不同，在造纸过程中产生的废气、废液、废物等污染物也不同，需要进行单独处理以减轻污染。然而大多造纸厂的排污设施都只针对木浆产生的污染物，并没有设立秸秆纸浆污染物处理设施，未处理达标的秸秆纸浆污染物直接排放，会对周围环境产生污染，危害人们的身体健康^[2]。改善秸秆造纸的环境污染问题，需要造纸厂家积极承担社会公益任务，根据相关国家规定对秸秆造纸产生的污染物进行处理，并配合生态环境部门定时对造纸厂周边环境检测，及时发现秸秆纸浆污染物处理过程中的不足，避免污染物处理不足的情况，防止秸秆造纸生产过程对环境产生污染。

5 秸秆造纸的碳减排意义

2016年11月4日，《巴黎协定》正式生效，中国也同步公布了对碳排放管控方案文件《“十三五”控制温室气体排放工作方案》，该方案提出，中国要将低碳发展作为国家发展战略目标。截至2020年，将碳排放将地址2015年的82%，有效控制二氧化碳排放总量。中国造纸行业在造纸过程中会消耗大量煤炭、油类等能源，其碳排放系数如表2所示，且造纸过程对于原材料木浆的需求还会造成树木的大量砍伐等，这些自然资源的消耗都会大大提升中国的总体碳排放。而秸秆造纸技术利用农业废弃物为材料，不仅减少了对树木资源的耗费，在造纸过程中的能源消耗也大大减少，有效地减少了中国的碳排放总量，节约了自然资源，对中国建立绿色生态社会有着极大的影响。

表2 传统造纸各燃料碳排放系数

能源种类	碳排放系数 (kg/GJ)	CO ₂ 排放系数 (kg/kg)
燃料煤	25.8	2.53
热力	30.0	3.22
燃料油	21.1	2.98
天然气	15.3	2.09
电力	—	参照年度电网平均排放系数
其他能源	27.3	根据能源热值具体换算

6 结语

造纸术是中国古代四大发明之一，工业化造纸始于国外工业革命，将废弃农作物秸秆作为造纸原料对秸秆资源进行再利用，在降低碳排放的同时提升经济效益，对于中国现代造纸业有着十分重要的意义。论文从研究意义、造纸技术及造纸存在问题几个方面研究了废弃农作物秸秆造纸项目，提出了该项目对于减少中国碳排放量的有益性为研究人员进行具有环保意义的可再生资源开发提供参考。

参考文献

- [1] 沈聪浩,周晓莹,张克誉,等.玉米秸秆膨化浆造纸可行性研究[J].黑龙江造纸,2021,49(4):7-10+13.
- [2] 王成全.浅析农作物秸秆资源利用及开发潜力[J].现代农业,2019(12):71-72.
- [3] 于振波,刘玉萍,李广来,等.农业秸秆综合利用技术探析[J].再生资源与循环经济,2019,12(5):28-31.
- [4] 杨金玲,陈海涛.农作物秸秆在造纸工业的应用[J].黑龙江造纸,2010,38(1):29-32.