

高效滤水酶预处理 OCC 浆性能研究

庄思杰^{1,2} 龙 柱^{1,2*}

(1. 江南大学生态纺织教育部重点实验室, 江苏 无锡, 214122;
2. 江南大学纺织科学与工程学院造纸研究室, 江苏 无锡, 214122)

摘 要 本文用高效滤水酶预处理 OCC 浆, 并研究酶用量、处理时间等因素对滤水性能及纸张性能的影响。结果表明: 经滤水酶处理后的瓦楞废纸浆滤水性能提升 25%, 抗张指数提高 12.3%, 撕裂指数提高 20.8%, 耐破指数提高 6.1%。滤水酶显著降低了浆料中的细小纤维组分, 使废纸浆中发生角质化的纤维基本恢复原有的润胀能力, 提高了浆料滤水能力和成纸性能。

关键词 滤水酶; OCC 浆; 二次纤维; 滤水能力; 纸张性能

近年来, 为了改善在制浆造纸生产中所遇到的资源、能源以及污染问题, 众多研究者们不断探索新技术和新工艺, 力求把技术创新运用于造纸工业的各个生产环节。随着生物酶制剂的发展, 十几年来, 国内外的研究者不断推陈出新, 成功地将生物技术应用于造纸工业的各个工序^[1-4], 比如生物制浆、生物漂白、酶促打浆、酶法脱墨、酶法废水处理、纤维改性和树脂处理等。随着生物技术不断地研究应用, 制浆造纸领域对于生物酶的应用不断增多, 包括有漆酶、纤维素酶、果胶酶、木聚糖酶及半纤维素酶等, 这些酶应用在不同的生产流程中分别发挥着不同的作用。同时, 酶的选用应该同选用的纸浆原料相对应^[5], 这正是因为酶的专一性的特点。生物技术在制浆造纸领域的研究趋势会朝着多样性、全面性的方向发展, 同时在生物酶的运用过程中也会不断拓宽同种酶的使用范围, 即同一种酶可以在不同的工序中发挥不同的作用^[6]。

二次纤维是指造纸过程中回收的废纸粉碎再利用的纸浆, 也称作回收纤维。随着纤维非织造领域的发展, 我国仅有的木材资源难以满足国内市场对于纸浆原料的需求, 所以国内生产所需的纸浆需要大量的进口, 为了满足环保与节约成本, 二次纤维的使用变得越来越广泛。正因为如此二次纤维的性能特点对于其在制浆造纸过程中的应用至关重要, 二

次纤维经过了一次的原纸的生产, 纤维的物理性能和化学组分均有受到一定程度的变化^[7], 二次纤维的成分复杂, 含有许多的杂质, 干燥使纤维产生不可逆的角质化, 很大程度会影响纸机网部的滤水速度和成纸质量^[8], 再次进行制浆和打浆时微细纤维间已经形成的氢键很难再次打开, 纤维变得僵直、脆硬, 同时经历了压榨脱水, 使细胞壁各层间变得紧密无空隙, 微纤维紧贴在表面, 角质化严重, 令纤维吸水润胀变得较为困难。由于二次纤维的柔顺性和细纤维化程度均降低, 使得纤维之间的结合力下降, 成纸的强度值也就相应减小。二次纤维形态改变, 性能降低, 强度下降等这些客观存在的问题都令二次纤维的应用受到了一定的约束, 因此对于回收纤维的改性研究也比较多。

通过对二次纤维进行改性可以很好地改善纸浆的滤水性能及抄纸性能^[9]。在二次纤维里添加功能性或过程性的化学助剂, 可以提高二次纤维的成纸强度。例如使用阳离子淀粉来作为增强剂, 可以增加纤维间结合力, 弥补二次纤维因角质化所引起的成纸性能的下降。通过利用机械打浆、对纤维进行分级处理以及合理的用不同类型纤维配比的方法

作者简介: 龙柱, 博士, 教授, 博士生导师。主要研究方向为高性能纸基功能材料、造纸助剂和生物质综合利用; E-mail: longzhu@jiangnan.edu.cn

法,靠机械外力打浆使单根的纤维分丝细化,可以提高回收纤维的柔软度,进而增强二次纤维间的结合力,提升二次纤维材料的成纸性能。研究比较热门的是生物酶法^[10],使用生物酶预处理二次纤维,能使纤维素大分子链断裂并溶出,让纤维发生润胀、表面起毛及断裂等^[11],在破坏纤维强度的情况下,提升废纸浆料的滤水性能,提高成纸的强度。而且生物酶对环境污染小,绿色环保^[12]。

因此本文采用滤水酶处理 OCC 浆,探讨酶用量、处理时间、浆浓、pH 值、温度对 OCC 浆滤水性能及成纸性能影响,使二次纤维再利用,达到环保和节约成本的目的。

1 实验

1.1 实验材料及实验设备

实验材料:OCC 浆料,牡丹江恒丰纸业股份有限公司;滤水酶,苏州某生物公司。

实验设备:ZQJ1-B-II 型纸样抄取器,GBJ-A 型纤维标准解离器,均为陕西科技大学机械厂;PL7-C 型平板纸样干燥器,PL26 型标准游离度测定仪,PL8-C 型油压机,均为咸阳泰斯特实验设备有限公司;SHA-Z 型数显水浴恒温振荡器,上海精其仪器有限公司;DDT-0305S 型动态滤水测定仪,韩国 GIST 公司;DC-KZ300C 型电脑测控抗张试验机,四川长江造纸仪器有限公司;DCP-SLX1000 型电脑测控撕裂度仪,NP-ADZ 型全自动耐破强度分析仪,均为杭州轻通博科自动化技术有限公司。

1.2 实验内容

1.2.1 浆料制备及生物酶处理

(1)浆料制备:将浆板撕成小片,在水中泡 24h,把浆料在 Valley 打浆机里进行打浆 15 分钟,用脱水机甩去水分,将甩至一定湿度的废纸浆撕散、混和均匀,放入密封塑料袋中,放在冰箱平衡水分 24 小时,测量含水率备用。(2)滤水酶对 OCC 浆料预处理:称取已疏解的 7g(绝干浆)OCC 浆料于锥形瓶中,加水至 200g,塞好瓶塞,放入振荡水浴锅中水浴加热。升温,加入稀释 1000 倍酶的水溶液,对照组加入等量的水,反应一定时间,将浆料取出后用冷水进行降

温,使酶反应停止,以便后续测试和抄片使用。

1.2.2 性能检测

抄片,纸张定量为 $80\text{g}/\text{m}^2$,抗张指数按照 GB/T 12914—2008 测量;撕裂指数按照 GB/T 455—2002 测量;耐破指数按照 GB/T 454—2002 测量;游离度按照 GB/T 12660—1990 测量;滤水量按照 GB/T 18402—2001 测量。

2 结果与讨论

2.1 酶用量对 OCC 浆料预处理的影响

经过酶处理后纸浆的动态滤水量得到明显的提高,如图 1 所示,在设定的实验条件下,当酶用量小于 $150\text{mL}/\text{t}$ 绝干浆时 OCC 浆料滤水性能增加幅度较大,滤水速率的增加和酶的用量近似成正比,打浆度也一直在降低,在这种情况下,酶能够和浆料中的纤维充分混合并接触,酶与纤维的反应效率较高。而当酶用量从 $150\text{mL}/\text{t}$ 绝干浆增加到 $200\text{mL}/\text{t}$ 绝干浆时,滤水性能略有下降,打浆度的变化不大。这可能是因为一定量的底物在一定浓度下,随着酶用量的继续增加,酶与细小纤维的结合已达到饱和,再增加酶的用量会继续作用于长纤维,将部分长纤维分解成短纤维,从而使酶的作用效果下降。

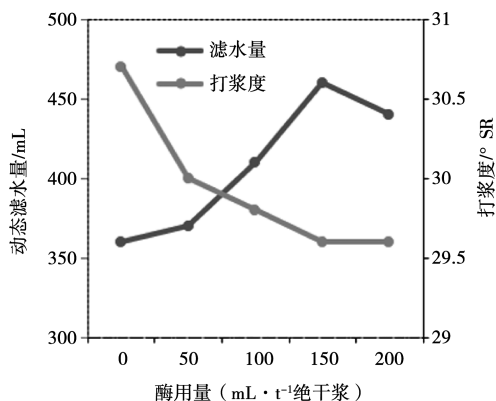


图 1 不同酶用量预处理对浆料滤水性能的影响

滤水酶用量对纸浆强度的影响从图 2 可知,滤水酶处理后,当酶用量在 $0 \sim 150\text{mL}/\text{t}$ 绝干浆时,OCC 纸浆的抗张指数有了明显的提高,撕裂指数有所增加,而当酶用量超过 $150\text{mL}/\text{t}$ 绝干浆时,抗张和撕裂指数都有所降低。酶用量对于顶破指数的影响较小。在合适的处理工艺条件下,特定滤水酶处理

OCC 浆可使纤维性能指标提升,不会产生负面影响。当酶用量过高,如超过 150mL/t 绝干浆,则会使浆料的成纸性能急剧下降,这是因为酶对纤维素的过度降解,使纤维素的结晶区也受到了损伤,降低了纤维的强度。

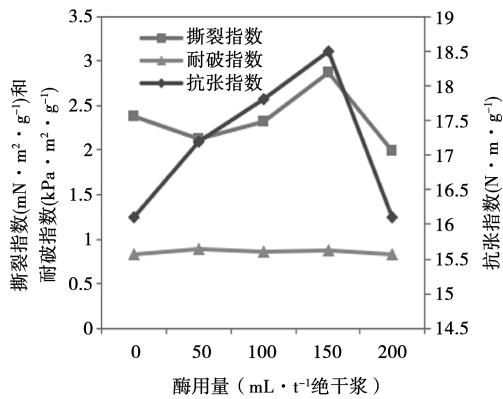


图 2 不同酶用量对浆料成纸性能的影响

2.2 处理时间对 OCC 浆料预处理的影响

为了获得较好的酶处理的效果,可以适当延长酶处理的时间.处理时间对酶的作用效果很明显。如图 3 所示,在酶处理的初期,OCC 浆料的滤水性能改善不是特别明显,但到了中期,尤其是酶处理后的 30min 到 120min,滤水性能的改善主要在这段时间完成。当时间大于 120min 后,滤水性能还是有一定的提升,但上升幅度有所放缓。出现这种情况的原因可能是酶具有专一性的特性,随着反应的进行,底物浓度会有所降低,与酶作用的物质减少,反应效率有所降低。所以酶处理的时间既不能过短也不能过长,反应时间太短酶与纤维的作用不够充分,效果不明显。但随着时间延长,效果提升进程减慢,由于处理过程需要能量消耗以及时间延长会生产效率减慢,造成成本上升。

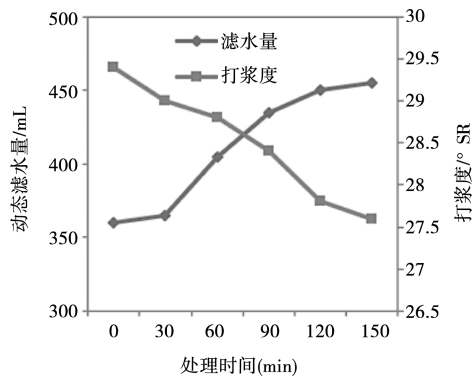


图 3 处理时间对浆料滤水性能的影响

生物酶与底物反应需要一定时间,从图 4 可知,随着酶处理时间的延长,纸浆的抗张指数不断提高,撕裂指数也有略微提升,而顶破指数则略有下降。延长处理时间均有利于抗张指数和撕裂指数的提升,这可能是因为较短的时间内,延长酶处理时间,增加了纤维的吸水润胀,纤维柔韧性更好,同时细小纤维被酶水解,提高了长纤维的含量,纤维长度及形成纸页时纤维之间的交织和结合,表现为抗张指数和撕裂指数随酶处理时间的延长而增加。

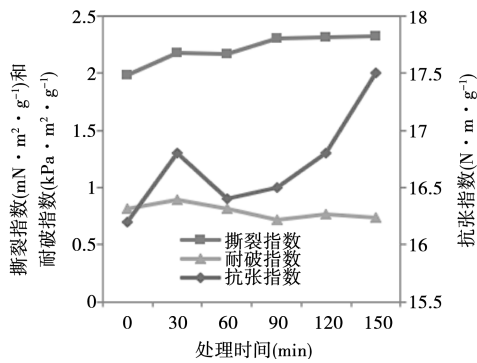


图 4 处理时间对浆料成纸性能的影响

2.3 处理浆浓对 OCC 浆料预处理的影响

酶与纤维反应速率受纸浆浓度影响,从图 5 可以看出,随着浆料浓度的不断增加,动态滤水量呈下降趋势,在浆浓低于 3.5%时,滤水性能降低较小,当浆浓大于 3.5%时,随着浓度的提高,浆料的滤水性能急剧下降。而随着 OCC 浆料浓度的提高,浆料的打浆度一直减小,与浆浓的提高近似成正比。这是因为当浓度较低时,底物与酶可以充分接触,细小纤维除的比较彻底,滤水性能显著提高打浆度明显下降。而对于浓度较高的浆料,浓度过高限制了酶的扩散范围,同时底物过多,酶的含量相对较低,从而降低了反应的效率。

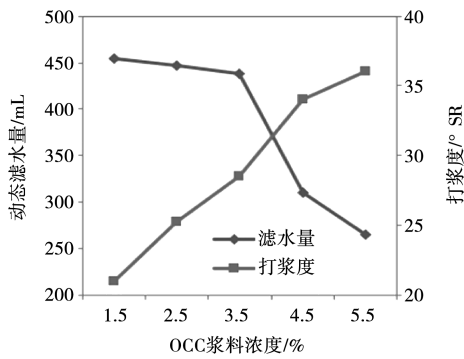


图 5 处理浆浓对浆料滤水性能的影响

纸浆浓度对于成纸性能影响如图 6 所示,纸浆的浓度对于耐破指数没有太大的影响,而对于抗张指数和撕裂指数来说,在浓度低于 2.5%时,具有显著提高,在浓度大于 2.5%时,抗张指数随浓度的提高而略有提升,而撕裂指数的变化较小。这说明浆料达到一定浓度时,对于纸浆的物理性能影响不大。综合滤水性能与物理性能的结果,浆浓为 3.5%时较为适宜。

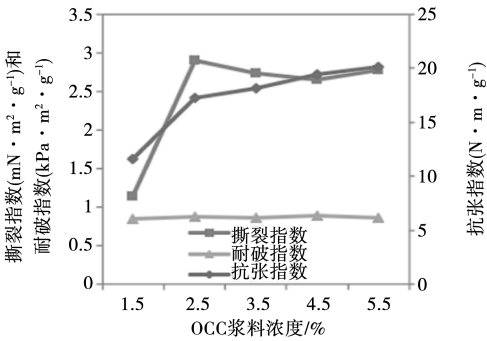


图 6 处理浆浓对浆料成纸性能的影响

2.4 处理 PH 值对 OCC 浆料预处理的影响

浆料的 PH 值容易发生变化,这是因为纸浆和水的酸碱度不一致,要达到平衡需要一定时间^[13]。从图 7 可以看出,pH 值对于 OCC 浆料滤水性能和打浆度的影响呈相反的趋势,这是因为滤水酶在改善纸浆滤水效果的同时会降低浆料的打浆度,所以动态滤水量数值越高,打浆度反而越低。酶处理的效果对浆料 PH 值的变化非常敏感,随着 pH 值的增大,浆料的动态滤水量先增加后降低,而打浆度先降低后升高。从而可以得出该滤水酶反应的最适 pH 值为 7.5-8.5 之间,此时酶活最高,酶与底物的反应效率最高,滤水性能得到最大的提升。

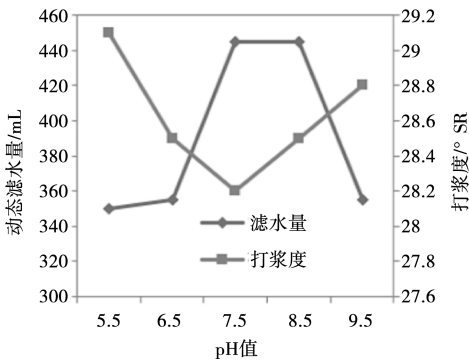


图 7 处理 pH 值对浆料滤水性能的影响

的结合力以及纤维的平均长度,而纸张撕裂指数主要受纤维长度的影响。由图 8 可知,滤水酶处理 OCC 浆料的 pH 值对纸浆物理性能的影响,从图中可以看出,撕裂指数以及抗张指数有相似的变化趋势。在 pH 值低于 8.5 时,撕裂指数和抗张指数都不断增加,而当 pH 值高于 8.5 时,抗张和撕裂指数都有明显的下降。在 pH 为 8.5 时达到峰值,说明最适 pH 值为 8.5,此时滤水酶的活性最高。

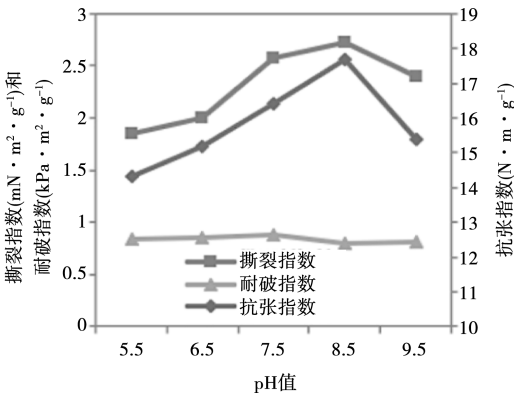


图 8 处理 pH 值对浆料成纸性能的影响

2.5 处理温度对 OCC 浆料预处理的影响

处理温度直接影响酶活性,间接反映酶对底物反应速率的快慢。从图 9 可看出,在温度低于 65℃ 时,随着温度升高,浆料的滤水性能也不断提高,温度由 35℃ 升到 45℃ 时,滤水量急剧上升,而温度大于 65℃ 时,滤水量急剧下降。在 45℃ 到 65℃ 范围内,纸浆的滤水性能都得到明显的提升,且随着温度的提高,纸浆的动态滤水量逐渐上升。而打浆度的变化趋势则与滤水量相反。由此可知,此滤水酶的最适反应温度为 45-65℃,在这个温度范围内,滤水酶可以较好的与纤维反应,得到理想的处理效果。

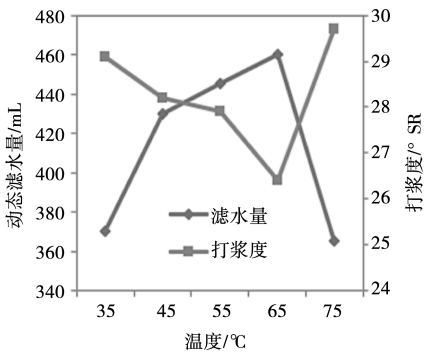


图 9 处理温度对浆料滤水性能的影响

研究表明,影响抗张指数的主要因素是纤维间

温度对于 OCC 纸浆酶处理后的强度影响如图

10 所示,抗张指数和撕裂指数均是先上升后下降,但峰值前者在 65℃,后者在 55℃。这与滤水性能的改善效果呈现一致的趋势,说明经过酶处理之后,既可以提高浆料的滤水性,又可以一定程度上提升纸浆的物理性能。

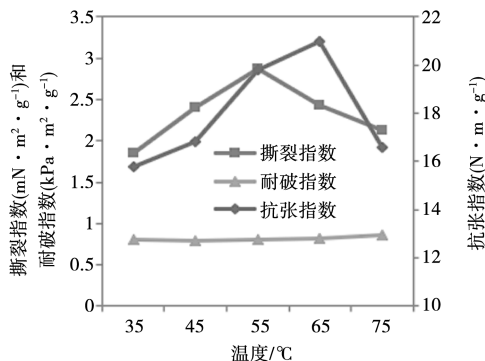


图 10 处理温度对浆料成纸性能的影响

3 结论

滤水酶在用量为 150mL/t 绝干浆,浆浓 3.5%,温度 55℃,pH 值 8.5,反应时间 120min 条件下处理 OCC 浆,其滤水速度大幅度提升(提升 25%),抗张指数提高 12.3%,撕裂指数提高 20.8%,耐破指数提高 6.1%,提高了二次纤维利用率。

经滤水酶处理废纸浆后,可以提高浆料的滤水速度,在工业生产中可以提高纸机的运行速度,进而提高生产效率,同时还可以降低烘干时的蒸汽用量,降低热量消耗。生物酶对纸浆的改性降低了废水的排放及污染物含量,符合绿色环保的理念,还可以有效降低生产成本,实现社会效益和经济效益的双赢。

参考文献

[1] GilN, Gil C, Maria Emília Amaral, et al. Use of enzymes to improve the refining of a bleached Eucalyptus globulus kraft pulp[J]. Biochemical Engineering Journal, 2009, 46

(2):89-95.

- [2] Verma PK, Bhardwaj N K, Singh S P. Selective hydrolysis of amorphous cellulosic fines for improvement in drainage of recycled pulp based on ratios of cellulase components[J]. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2015, 22:229-239.
- [3] 万周原野,马乐凡,李宏. 酶辅助打浆的研究进展及其应用[J]. 湖南造纸, 2015(2).
- [4] 陈盛平,胡关键,郑胜川. 新型生物打浆酶在打浆工序的应用研究[J]. 湖北造纸, 2012(Z1):46-48.
- [5] 柳海燕. 生物酶在制浆造纸中的应用[J]. 黑龙江造纸, 2016, 44(1):18-23.
- [6] 傅福金,黄映芳,刘以凡. 纤维素酶在造纸工业中的应用[J]. 华东纸业, 2016, 7(6):30-33.
- [7] 田中建,邱化玉. 二次纤维的造纸特性[J]. 黑龙江造纸, 2004, 32(3):14-15.
- [8] 周桦. 生物酶对造纸纤维改性的研究[D]. 南京. 南京林业大学, 2011:112.
- [9] 陈庆蔚. 当代废纸处理技术[M]. 北京. 中国轻工业出版社, 1999-08.
- [10] Verma PK, Bhardwaj N K, Singh S P. Selective hydrolysis of amorphous cellulosic fines for improvement in drainage of recycled pulp based on ratios of cellulase components[J]. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2015, 22:229-239.
- [11] GilN, Gil C, Maria Emília Amaral, et al. Use of enzymes to improve the refining of a bleached Eucalyptus globulus kraft pulp[J]. Biochemical Engineering Journal, 2009, 46(2):89-95.
- [12] Mougin C, Boyer F D, Caminade E, et al. Cleavage of the Diketetonitrile Derivative of the Herbicide Isoxaflutole by Extracellular Fungal Oxidases[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2000, 48(10):4529-4534.
- [13] 龚木荣,毕松林,孙建华等. 复合纤维素酶提高 OCC 浆滤水性能[J]. 中国造纸, 2003(01):16-18.

桉木机械浆乙醇-水二元体系过氧化氢漂白性能研究

焦 健¹ 房桂干^{1,2*} 梁芳敏¹ 邓拥军¹ 沈葵忠¹
解存欣¹ 韩善明¹ 朱北平¹

- (1. 中国林业科学研究院林产化学工业研究所,江苏省生物质能源与材料重点实验室,国家林业
局林产化学工程重点开放性实验室,生物质化学利用国家工程实验室,江苏 南京 210042;
2. 南京林业大学林业资源高效加工利用协同创新中心,江苏 南京 210037)

摘 要 桉木机械浆过氧化氢漂白时对氢氧化钠用量异常敏感,到达最佳用量后继续增加氢氧化钠用量,纸浆的白度迅速下降。而为了提高纸浆的强度性能往往需要在漂白时增加氢氧化钠用量,因此制备既有较高白度又有良好强度的漂白桉木浆一直是造纸工作者关注的热点。使用乙醇-水二元介质体系仅改变氢氧化钠用量,对桉木机械浆进行碱性过氧化氢漂白试验。结果发现,相对常规漂白工艺,乙醇-水二元介质漂白体系可以在相同化学品用量下提高成浆白度。并且在超过氢氧化钠最佳用量后,显著减缓成浆白度随氢氧化钠用量增加而下降的趋势,提高了桉木机械浆在过氧化氢漂白过程中对氢氧化钠的耐受性。制备相同白度的纸浆,二元体系漂白的氢氧化钠用量比常规过氧化氢漂白高8~15kg/BDT.;在相同用氢氧化钠用量下,二元体系成浆白度可高出3%~8%ISO。同样制备75%ISO的纸浆,二元体系所得纸浆的抗张强度可以提高16.4%。结合成浆UV-Vis光谱,漂白残液的GPC色谱结果可推知,二元介质漂白体系可以溶出更多的木素碎片,进一步提高与苯环共轭的侧链上的羰基和双键结构的去除率,有效阻止邻醌,对醌结构含量的增加。在较高氢氧化钠用量下保持成浆白度。乙醇-水二元介质碱性过氧化氢漂白体系可以制备高白度高强度的桉木机械浆。

关键词 乙醇;桉木;二元体系;漂白;过氧化氢

桉树生长速度快,培育周期短,径材产量高,对土壤和气候具有广泛适应性并且易于管理,已成为全球制浆厂最重要的硬木资源之一^[1]。目前,桉木被广泛种植于广东、海南、广西、福建、云南、四川等南部省份,是我国南方最重要的速生丰产林战略性树种之一。也是我国化学机械浆生产的重要纤维原料^[2]。

桉木机械浆的强度性能与制浆过程中的氢氧化钠用量存在显著的相关性。在其余条件不变的情况下,增加制浆过程中氢氧化钠的用量将显著降低磨浆能耗,提高纸浆强度,但会导致制浆得率下降,纸浆松厚度降低,白度下降^[4]。邓拥军对五种桉木的制浆性能做过系统研究,发现桉木化学机械浆在漂白过程中,对氢氧化钠用量较为敏感。过高的氢氧化钠用量将导致漂白浆白度快速下降^[5]。因此制备桉木漂白化学机械浆时,氢氧化钠用量的调整范

围较窄。与国内化机浆的另一种主要原料杨木相比,在近似树龄,相同白度时,桉木化学机械浆的强度性能要稍逊一筹^[5,6,7]。无法同时兼顾白度与强度,是影响桉木化学机械浆在高品质纸产品中广泛应用的主要原因之一。

纸浆中颜色主要源自木素结构中的发色基团^[8]。以保留木素为特点的化学机械浆在漂白过程中不仅发生了原有木素发色基团的消除反应,也伴随着新的发色基团的生成。制备高白度高强度的桉木化学机械浆依然要从木素的发色基团的脱除入

基金项目:国家重点研发计划(2017YFD0601005)、团队建设创新工程(LHSXKQ8)。

第一作者:焦健,男,助理研究员,研究化学机械浆漂白。E-mail:samueljoe@163.com。

通讯作者:房桂干,二级研究员,博士生导师,研究方向为制浆造纸清洁生产、环保和生物质利用。E-mail:fangguigan@icifp.cn。

手^[9]。Pan 在常规水相碱性过氧化氢漂白体系中加入醇溶剂,在 70℃ 下对杨木 CTMP 浆进行漂白实验,结果显示该工艺在提高木素结构溶解性的同时减少了半纤维素的溶出,具有良好的选择性。此外,他还提出提高漂白效率不仅要考虑发色基团的破坏,还要提高药液的渗透性^[10]。

为更好地研究反应介质对漂白反应的影响,本文以桉木机械浆为原料,在漂白过程使用乙醇-水二元体系为介质,在更接近生产实践的 95℃ 下进行密闭带压反应,增加药液的渗透性,试图解决较高氢氧化钠用量下的纸浆白度问题,并且通过 GPC,UV-Vis 等手段分析漂白纸浆及漂白过程溶出物的物质结构变化,介绍了乙醇-水二元漂白体系在桉木机械浆漂白中的应用。

1 实验材料和方法

1.1 材料

桉木机械浆(TMP),由中国林科院制浆造纸研究开发中心制备,桉木片经常温水洗后在 105℃ 下汽蒸 15min,经双螺杆螺旋挤压机(江苏金沃机械有限公司)处理后在 20% 浓度下常压磨浆,浆料白度 43.1 % ISO,加拿大游离度 370 mLCSF,充分洗净后浓度至 35% ~40% w/w 干度后冷藏备用。

1.2 试验方法

1.2.1 漂白

经前期正交试验优化,得到漂白工艺如下:称取 10g 绝干浆料于耐压玻璃瓶中,按工艺要求依次加入水、 Na_2SiO_3 、DTPA、乙醇、NaOH、 H_2O_2 组成漂白液,迅速与浆料混合均匀、密封,置于恒温水浴锅中进行漂白。漂白条件为:漂白浓度 20%,漂白温度 95℃,常规水相漂白时间 50min,二元体系漂白时间 90min, Na_2SiO_3 用量:20kg/BDT., DTPA 用量:5kg/BDT., H_2O_2 :80kg/BDT., NaOH:25 ~ 70kg/BDT.。反应完成后收集残液,浆料洗涤酸化后按照 TAPPI 标准 T227om—99 测定加拿大游离度, T452om—98 测定浆料白度, T205sp—95 抄制手抄片, T403om—97 测定手抄片耐破度, T404cm—92 测定手抄片抗张强度,通过比较漂白前后浆料绝干质量,计算漂白

得率。

本研究中,样品标注由两部分组成。M 代表二元体系工艺, W 代表常规水相工艺, 数字代表氢氧化钠用量。例如, M50 表示氢氧化钠用量为 50kg/BDT.在乙醇-水二元体系中漂白所得浆样。

1.2.2 漂白纸浆及漂后残液的物化性质表征

GPC 测试仪器:沃特世 waters;参比物:聚乙二醇;检测器:Agilent 1260 示差折光;流动相为 0.1mol/L 的 KNO_3 水溶液;凝胶柱:WATERS Ultrahydrogel 500 column (7.8×300mm)、WATERS Ultrahydrogel 250 column (7.8×300mm)、和 WATERS Ultrahydrogel 120 column (7.8×300mm);三级串联;流速为 1.0 ml/min;柱温 40℃。样品测试:将样品用流动相溶解,终浓度为 2~3mg/mL, 0.45 μm 的膜过滤后,进样量 40 μL ,运行时间 40min,记录图谱,在 OPEN LAB CDS 数据处理软件中用标准曲线对样品进行积分,可得样品分子量大小及分布。

UV-Vis 测试仪器:上海光谱紫外可见分光光度计 SP-756P,扫描范围 190~1100nm,光谱带宽:2nm 吸光度范围:0~3A,溶剂:水,参比容器石英 1cm。

2 实验结果与讨论

2.1 乙醇用量的优化

进行了两种氢氧化钠用量乙醇-水二元体系过氧化氢漂白实验,探讨了乙醇与水的比例与漂白纸浆白度的关系(见图 1)。由图可以看出,相同漂白条件下,二元漂白体系可以将桉木机械浆漂白至更高的白度,氢氧化钠用量越高,二元漂白体系对成浆白度的提升效果越明显。两种氢氧化钠用量的二元漂白体系中,乙醇与水的最佳质量比均为 0.29 : 1。成浆白度先随着乙醇用量的增加而增加,到达最佳用量后继续增加乙醇用量,成浆白度将下降。可能的原因是,在碱性过氧化氢漂白中作为过氧化氢稳定剂的硅酸钠在乙醇中溶解度不高,过量乙醇导致硅酸钠从漂液中析出,对过氧化氢在碱性条件下的缓冲作用降低,过氧化氢无效分解增加,降低了漂白体系中 OOH^- 的浓度,导致成浆白度下降。

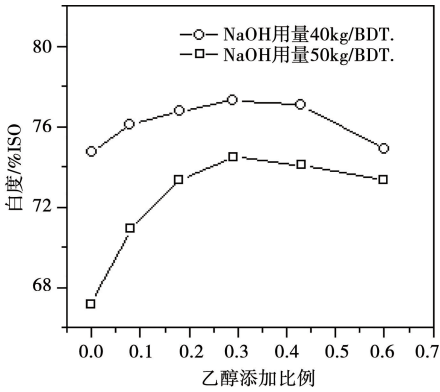


图 1 两种氢氧化钠用量下乙醇添加比例优化结果

2.2 二元漂白体系中桉木机械浆的耐碱性及纸浆强度

图 2 显示了在常规水相介质和乙醇-水二元体系介质中不同氢氧化钠用量的过氧化氢漂白实验结果,在二元体系中固定乙醇和水的用量比例为最优比(乙醇:水=0.29:1),其他漂白条件为:漂白时间:二元体系 90min,水相 50min; Na_2SiO_3 用量:20kg/BDT.; DTPA 用 5kg/BDT.; H_2O_2 用量 80kg/BDT.;反应温度 95℃;容器为密封耐压玻璃瓶。

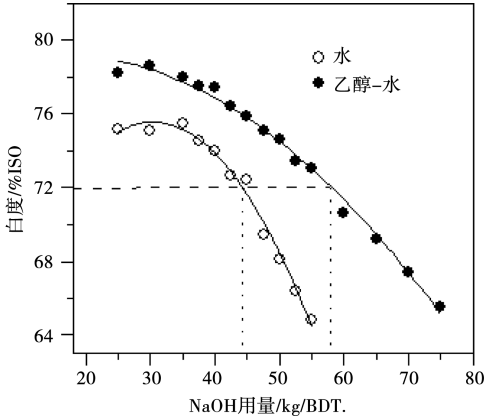


图 2 两种漂白体系氢氧化钠用量优化结果

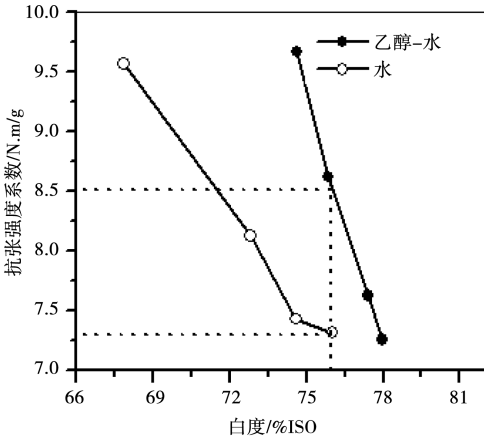


图 3 成浆白度与强度的关系

由图 2 可见,常规水相体系中,桉木的机械浆过氧化氢漂白对氢氧化钠用量异常敏感,达到最优用量后继续添加氢氧化钠,纸浆白度迅速下降。而在乙醇-水二元体系介质中桉木机械浆对氢氧化钠用量的耐受性明显增加,在达到氢氧化钠最佳用量后,成浆白度随氢氧化钠用量增加而下降的趋势明显小于常规水相漂白体系。制备相同白度的纸浆,二元体系漂白的氢氧化钠用量比常规过氧化氢漂白高 8~15kg/BDT.;在相同用氢氧化钠用量下,二元体系成浆白度可高出 3~8%ISO。

在化学机械浆的制备中,氢氧化钠用量与纸浆强度有直接的关系^[2,4]。在图 3 中可以看到,制备相同白度的纸浆,二元体系所得纸浆具有更高的抗张指数。制备 75.7%ISO 的纸浆,二元体系所得纸浆的抗张强度约 8.5N.m/g,而常规体系所得纸浆只有约 7.3N.m/g,抗张强度提高了 16.4%。而制备相同抗张强度的纸浆,二元体系可以得到更高的成浆白度,且由图中曲线趋势可以看出,对纸浆的强度要求越高,二种体系的成浆白度差距越大。乙醇-水二元介质漂白体系提高了桉木机械浆对氢氧化钠的耐受性,在较高氢氧化钠用量下一定程度的维持成浆白度。

2.3 二元漂白体系中桉木机械浆的得率及漂白残液的 GPC 分析

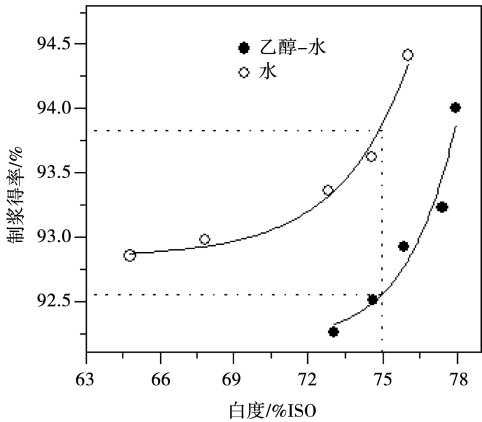


图 4 成浆白度与制浆得率的关系

Pan 的研究发现在 70℃ 漂白,加入乙醇的碱性过氧化氢漂白体系对杨木有较好的选择性,即更多的溶出木素而保留更多的半纤维素,可以用较高制浆得率得到更高的成浆白度^[3]。而由图 4 可见加入

乙醇后的漂白体系在更接近生产实践的较高温下 (95℃) 并没有显示对桉木化学机械浆有良好的漂白选择性。制备相同白度的纸浆,三元体系的制浆得率更低。在较高温下,乙醇的作用更多的体现在帮助漂白过程中生成的木素碎片的溶出。

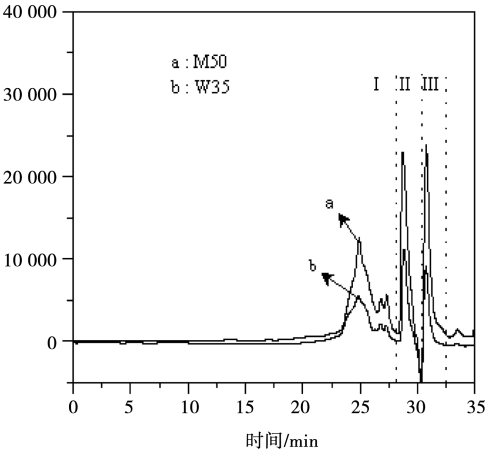


图 5 漂白废液 GPC 谱图

表 2 M50、W35 漂白残液 GPC 色谱曲线积分面积

	I	II	III	总面积
M50	1.445	0.899	0.833	3.177
W35	0.849	0.368	0.286	1.503

图 5 为白度相近的 M50 (白度 74.64% ISO) 和 W35 (白度 75.48% ISO) 工艺的漂白废液 GPC 色谱曲线。由图 5 表 2 可知, M50 的漂白残液中可溶物质量显著高于 W35, 这与图 4 中白度与制浆得率的关系相一致。加入的乙醇在碱性条件下电离出亲核性比氢氧根更强的乙氧根离子, 漂液的渗透作用得到加强, 与木素的反应更彻底。同时由于带有苯环结构的木素碎片在乙醇中的溶解度更大, 二元体系的漂白残液中溶出了更多的可溶物, 特别是大分子量木素碎片 (表中第 I 部分), M50 工艺所得漂白残液 I 部分积分面积比常规工艺 W35 的漂白残液的高出 70.2%。

2.4 漂白浆 UV-Vis 光谱分析

保留大部分木素是化学机械浆的重要特点^[2]。木素结构是纸浆颜色的主要来源, 木素的三种基本单元 (紫丁香基, 愈创木基, 对羟苯基) 之间的多种不饱和连接键在紫外-可见光波段有强烈的吸收^[11,12]。在碱性过氧化氢漂白过程中, 也会生成包括邻醌结构, 对醌结构等多种共轭发色基团^[13,14]。其中木质素结构与苯环共轭的侧链上的羰基和双

键结构的特征吸收波段为 300nm~385nm, 邻醌和对醌结构的特征吸收波长为 400nm~500nm^[15]。

UV-Vis 差谱 (以未漂 TMP 浆为比较基准) 可以清晰地反映漂白过程对成浆木素结构的变化。图 6 为 M35、M50、W35、W50 工艺所得漂白浆的在 300nm~600nm 波段紫外吸收强度 A_i 与未漂桉木机械浆在该波段吸收强度 A_{TMP} 的差值曲线。二元漂白体系中, 增加氢氧化钠用量 ($A_{TMP-M35}$ 、 $A_{TMP-M50}$ 分别对应图中曲线 a, b), 曲线 b 在 350nm~400nm 波段的相对差值吸收峰高于曲线 a, 表明增加氢氧化钠用量有利于去除木素中与苯环共轭的侧链上的羰基和双键结构。400nm 之后, 曲线 b 位于曲线 a 的下侧较近处, 表明氢氧化钠用量从 35kg/BDT. 增加到 50kg/BDT. 后, 纸浆中的邻醌、对醌结构略有增加。在常规水相漂白体系中, 增加氢氧化钠用量 ($A_{TMP-W35}$ 、 $A_{TMP-W50}$ 分别对应图中曲线 c, d), 曲线 d 在全波段均位于曲线 c 下侧较远处。表明氢氧化钠用量从 35kg/BDT. 增加到 50kg/BDT. 后, 纸浆中的主要发色基团均显著增加, 反映到图 2 中即是纸浆白度迅速下降。

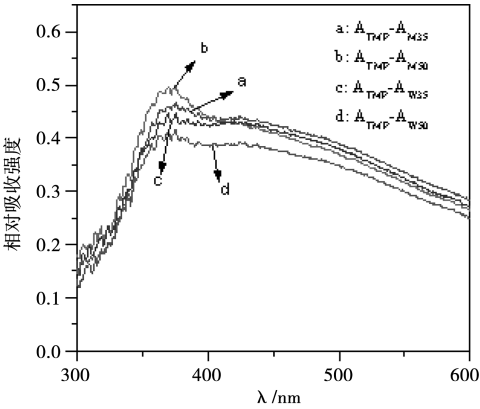


图 6 浆料的 UV-Vis 差谱: (未漂 TMP 浆为基准)

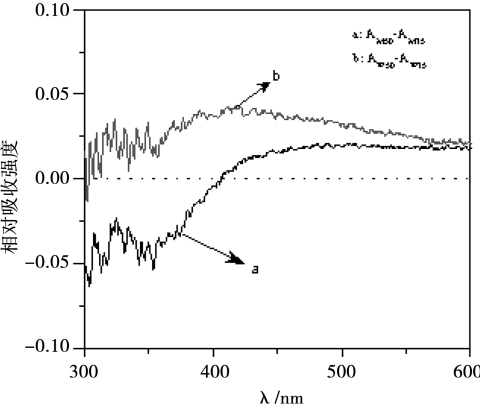


图 7 M35、M50 与 W35、W50UV-Vis 差谱

图7更显著的显示了该趋势,该图为 A_{M35} 与 A_{M50} 、 A_{W35} 与 A_{W50} 之间的紫外吸收强度差值曲线,由图可见,在到达最佳值后继续添加氢氧化钠用量,两种漂白体系制得纸浆的紫外吸收强度在300nm~400nm波段表现出完全相反的变化趋势。在乙醇-水二元体系中,在300nm~400nm波段曲线a在0轴下方,说明该波段 A_{M50} 小于 A_{M35} ,纸浆中的与苯环共轭的侧链上的羰基和双键结构的去除率随氢氧化钠用量增加在继续提高。而曲线b在该波段位于0轴上方,说明在常规水相体系中,氢氧化钠用量从35kg/BDT.增加到50kg/BDT.后,纸浆中的与苯环共轭的侧链上的羰基和双键结构含量上升。

在400nm~500nm波段,曲线a在曲线b的下方, A_{M35} 与 A_{M50} 的差值小于 A_{W35} 与 A_{W50} 的差值,说明氢氧化钠用量从35kg/BDT.增加到50kg/BDT.,相对于常规水相体系,二元介质体系有效的阻止了邻醌、对醌结构的增加。两种漂白体系所得纸浆在紫外光谱中吸收强度上不同的变化趋势表现在宏观上,即图2所示的,桉木机械浆在乙醇-水二元介质漂白体系中表现出更好的耐碱性。二元漂白体系能够在较高氢氧化钠用量下保持成浆白度,制备高白度高强度的桉木化学机械浆。

3 结论

(1)在相同化学品用量下,乙醇-水二元漂白体系可以提高桉木化学机械浆成浆白度,乙醇的添加比例存在最佳值。对于桉木TMP浆,过氧化氢用量为80kg/BDT.,反应温度为90℃时,最优乙醇添加比为:乙醇:水=0.29:1;

(2)乙醇氢氧化钠过氧化氢三元漂白体系可以制备高白度高强度桉木化学机械浆,同样制备75.7%ISO的纸浆,三元体系所得纸浆的抗张强度可以提高16.4%;

(3)结合成浆的UV-Vis光谱,漂白残液的GPC色谱结果可推知,乙醇-水二元漂白体系的优势在于,在较高氢氧化钠用量下,乙醇可以溶出更多的木素碎片,进一步提高与苯环共轭的侧链上的羰基和双键结构的去除率,有效阻止邻醌、对醌结构含量的增加。

参考文献

- [1] Isabel Carrillo, Claudia Vidal, Juan P Elissetche and Regis T Mendonça, Wood anatomical and chemical properties related to the pulpability of Eucalyptus globulus: a review, Southern Forests 2017: 1-8.
- [2] 邓拥军,房桂干,韩善明,等.不同桉木化学机械法制浆性能的研究,林产化学与工业,2015,35(1):63-69
- [3] PAN G X. Improving hydrogen peroxide bleaching of aspen CTMP by using aqueous alcohol media [J]. BioResources, 2011, 6(4):4005-4011
- [4] 邓拥军,房桂干,韩善明,等.渗透剂对桉木化学机械法制浆性能的影响,林产化学与工业,2016,36(3):23-28
- [5] Maria C. Area, Olgam M. Barboza, Jacques L. Valade, Bleaching of Eucalyptus grandis chemimechanical pulps, TAPPI Journal 1997(80):141-145.
- [6] 邓拥军,房桂干,韩善明,等.杨木加工剩余物制漂白化学机械浆及配抄轻型纸的研究,林产化学与工业,2009, B10:262-262.
- [7] 张美云,陈菊,王建,等.不同游离度杨木 P-RC APMP 配抄对成纸性能的影响,中国造纸,2011(10):16-19.
- [8] 李新平,陈中豪.漂白程中木素发色基团的研究方法,中国造纸学报,1999(14):115-120.
- [9] 陈晓华,樊永明,曹春昱,等.醌型木素模型物的光学特性,物理化学学报,2010,26(1):125-130.
- [10] Pan, G. X. (2004). "Relationship between dissolution of fiber materials and development of pulp strength in alkaline peroxide bleaching of mechanical pulp," Holzforschung 58 (4), 369-375.
- [11] Leary G J. Recent progress in understanding and inhibiting the light-induced yellowing of mechanical pulps. Journal of Pulp and Paper Science, 1994, 20 (6) : 154.
- [12] Heitner C, Schmidt J A. Light-induced yellowing of wood-containing papers a review of fifty years of research. 6 th International Symposium on Wood and Pulping Chemistry, Melbourne, Australia: Appita, 1991: 1312149.
- [13] 陈港,文艾,何北海,等.基于红外光谱和拉曼光谱的BCTMP光诱导返黄特性研究,应用基础与工程科学学报,2011,19(2):188-195.
- [14] 李新平,伍胜.木素醌型发色基团与过氧化氢反应特性的研究进展,纤维素科学与技术,2006,14(4):52-56.
- [15] 房桂干.杨木 APMP 纸浆光诱导返色机理及抑制技术研究[D]. 中国林业科学研究院博士学位论文,2002.

氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系对玉米秸秆机械浆强度性能的影响研究

周 游¹ 翟 睿¹ 张学金¹ 周小凡²

(1. 浙江科技学院, 浙江省废弃生物质循环利用与生态处理技术重点实验室, 浙江 杭州, 310023;

2. 南京林业大学, 江苏省制浆造纸重点实验室, 江苏 南京, 210037)

摘 要 本论文利用氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系在低温条件下处理玉米秸秆热磨机械浆以求改善其成纸强度性能, 用单因素试验探究最佳处理工艺。结果表明: 在用碱量(氢氧化钠计) 6%、纤维浓度 15%、浸渍时间 10min、冷冻时间 50min 的条件下, 该体系对上述机械浆强度性能的改善效果最佳。和原浆相比, 处理后浆料的抗张指数提高约 52.1%、耐破指数提高约 76.8%, 松厚度降低约 5.56%, 但耐折度无明显变化。

关键词 氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系; 玉米秸秆; 热磨机械浆; 强度性能

1 引言

由于拥有得率高、污染小以及原料利用率高^[1,2]等优势, 高得率浆制浆技术得到了迅猛的发展, 同时其适用领域也得到了很大程度的拓宽, 而提高高得率浆和化学浆的配抄比例也是解决木材原料紧缺这一问题的有效方法之一。

尽管高得率浆拥有十分明显的优势, 但其缺点同样十分明显, 如成纸强度低^[3]、漂白性能差^[4]、磨浆能耗高^[5]等, 其中低成纸强度和高磨浆能耗是限制其发展的重要因素, 而如何提高其成纸强度以及降低其磨浆能耗这一研究方向也受到了国内外学者的关注。

氢氧化钠-硫脲-尿素-水体系是在低温条件下溶解纤维素进而制备纤维素基功能材料的绿色溶剂^[6], 而经笔者的前期试验, 在该体系中加入少量氧化锌^[7]后而形成的氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系同样可以起到上述作用, 且溶解效率更高, 但利用该体系处理高得率浆进而改善其成纸强度性能这一方向鲜有报道。鉴于上述分析, 在本论文中, 笔者利用该溶剂在低温条件下处理玉米秸秆热磨机械浆以求改善其强度性能, 用单因素试验探究最佳

工艺, 并和原浆的强度性能进行对比, 考察该体系的处理效果。

2 实验

2.1 实验原料和试剂

将玉米秸秆用剪刀剪成长约 5 厘米的秆片, 用温水充分浸泡洗涤以除去其中的灰尘和其它杂质, 自然风干后测定固含量, 随后用热水调至 20% 的纤维浓度, 预热至 100℃ 的温度并在该温度下停留 15min, 完成后用高浓盘磨机将秆片磨解成粗浆并经缝筛充分筛选后得到细浆, 收集全部细浆, 随后离心脱水并搓散成细粒状, 用封口袋密封后置于冰箱中平衡水分 24h, 完成后测定固含量备用。

将氢氧化钠、硫脲、尿素、氧化锌和去离子水按 8 : 6.5 : 8 : 0.25 : 77.25^[8,9] 的质量比混合并配制成水溶液, 密封后于室温条件下静置保存以稳定溶液

作者简介: 第一作者: 周游, 男, 本科在读。

通讯作者: 翟睿, 男; 研究方向: 木质纤维素纤维性能及生物质转化。zhairui860916@sina.com。

基金项目: 2019 年浙江省自然科学基金/青年基金项目 (LQ19C160001)。

的浓度。

2.2 实验方法

将热磨机械浆与氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系混合,用清水调至一定的纤维浓度,室温条件下浸渍使原料和药液混合均匀,随后转移至-10℃^[10]的冰箱中冷冻处理,完成后将纤维洗净并用95℃的热水稀释至3%的纤维浓度^[11],随后用恒速搅拌器在该温度下充分搅拌以消除纤维的潜态,消潜后的纤维在测定叩解度后按60g/m²的定量抄片,随后按标准方法测定其抗张指数、耐破指数、耐折度和松厚度,得到最佳处理工艺。

将氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系用去

离子水替代,按最佳处理工艺重复上述操作并将测得的相关数值作为空白值,考察上述体系对高得率浆成纸强度的改善效果;同时各取上述两种纤维适量,充分疏解后稀释至40mg/L的纤维浓度,用纤维质量分析仪表征处理过程对纤维长度、纤维宽度以及细小纤维含量的影响情况。

3 结果与分析

3.1 用碱量和纤维浓度的影响

用碱量和纤维浓度对纸张强度的影响分别如表1、表2所示:

表 1 用碱量的影响

用碱量 (%)	松厚度 (cm ³ ·g ⁻¹)	抗张指数 (N·m·g ⁻¹)	耐破指数 (kPa·m ² ·g ⁻¹)	耐折度 (次)	叩解度 (°SR)
4	2.51	6.43	0.61	2	13
5	2.48	7.61	0.73	2	15
6	2.44	8.87	0.95	3	14
7	2.45	8.24	0.86	3	16
8	2.44	7.55	0.74	3	16

表 2 纤维浓度的影响

纤维浓度 (%)	松厚度 (cm ³ ·g ⁻¹)	抗张指数 (N·m·g ⁻¹)	耐破指数 (kPa·m ² ·g ⁻¹)	耐折度 (次)	叩解度 (°SR)
5	2.48	7.22	0.78	2	13
10	2.46	7.97	0.85	3	15
15	2.42	8.96	0.97	3	15
20	2.42	8.71	0.92	3	16

随着用碱量的增加(纤维浓度20%,浸渍时间10min,冷冻时间60min),处理后TMP的成纸强度提高,松厚度降低;但用碱量高于6%时,成纸强度降低,同时松厚度没有明显变化。此外随着纤维浓度的增加(用碱量6%,浸渍时间10min,冷冻时间60min),处理后TMP的成纸强度提高,松厚度降低;但纤维浓度高于15%时,成纸强度降低,同时松厚度没有明显变化。

随着用碱量或纤维浓度的增加,混合体系中的碱浓(氢氧化钠的浓度)增加,而碱浓越高,氢氧化钠对热磨机械浆中木质素的降解幅度越大,同时木质素是纤维硬度或脆性的主要来源,木质素含量越

高,纤维的脆性越大,单根纤维的强度越低,因此木质素的脱除有利于高得率浆单根纤维强度的增加。

高得率浆中木质素含量远高于化学浆,而部分木质素存在于纤维表面,这会屏蔽纤维中的碳水化合物,因此高得率浆纤维表面的羟基含量很低,而纤维表面羟基含量越低,纤维表面可形成氢键结合的羟基含量越低,因此高得率浆的纤维结合强度远低于化学浆,而随着木质素的脱除,更多的碳水化合物得以暴露于纤维表面,因此此时纤维表面游离羟基的含量增加,这有利于促进纤维之间的结合进而增加纤维结合强度。

氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系对纤维

具有很强的润胀能力,随着纤维润胀度的增加,其柔软度和柔韧性也会得到改善,在其他条件相当的前提下,纤维柔韧性越强,单根纤维的强度越高,因此该体系对纤维的润胀有利于改善高得率浆的单根纤维强度。从上述分析可以看出,在处理过程中,TMP 纤维的单根纤维强度和纤维结合强度均得到改善,而单根纤维强度和纤维结合强度是决定纤维成纸强度的最主要因素,因此处理后 TMP 纤维的成纸强度增加,而这也使得其成纸的抗张指数和耐破指数得以有效提高。

随着纤维结合强度的增加,纤维之间的结合更为紧密,纤维之间的距离减小,而这也导致纤维成纸松厚性能的减弱,因此经该体系处理后纤维成纸的松厚度降低。

由于处理条件远远不满足大量脱除木质素^[12]的要求(高用碱量、高温、高压),因此木质素在处理过程中的脱除比例很低,处理后纤维中木质素的含

量依然很高,纤维硬度和脆性仍然很大,其抗弯折的性能依然很差,因此处理后纤维成纸耐折度的变化不明显。

在用碱量或纤维浓度偏高时,纤维中碳水化合物(以半纤维素为主)在预处理过程中的脱除比例增加,这会在一定程度上降低处理后纤维之间的氢键结合强度(碳水化合物脱除率的增加会导致纤维表面羟基含量以及纤维结合强度的降低),因此此时处理后高得率浆的成纸强度降低,而这也导致其抗张指数和耐破指数的降低;由于强度的降幅不高,成纸松厚度没有明显变化;同时由于处理条件仍然远远不满足大量脱除木质素的要求,因此纤维成纸的耐折度仍没有明显变化。综上,选取 6%的用碱量和 15%的纤维浓度作为后续研究基准。

3.2 浸渍时间的影响

浸渍时间对纸张强度的影响如表 3 所示:

表 3 浸渍时间的影响

浸渍时间 (min)	松厚度 (cm ³ · g ⁻¹)	抗张指数 (N · m · g ⁻¹)	耐破指数 (kPa · m ² · g ⁻¹)	耐折度 (次)	叩解度 (°SR)
5	2.43	7.94	0.83	2	15
10	2.40	8.77	0.92	3	15
15	2.41	8.46	0.88	3	14
20	2.40	8.05	0.81	3	14

随着浸渍时间的增加(用碱量 6%,纤维浓度 15%,冷冻时间 60min),处理后 TMP 的成纸强度提高,松厚度降低;但浸渍时间长于 10min 时,成纸强度降低,同时松厚度没有明显变化。

浸渍的主要目的在于使原料和药液混合均匀以便于后续的冷冻处理(类似于化学浆蒸煮前空转操作的作用)。在浸渍的初期,原料内外药液的浓度差最大,浸渍的速度最快,随着浸渍的进行,药液逐渐被原料吸收,其在原料中的分布越均匀,这有利于冷冻处理效率的提高以及纤维成纸强度的改善。但当浸渍时间过长时,纤维在强碱性溶液(氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系)中的总处理时间过长,这会导致碳水化合物脱除率的增加以及纤维中羟基含量的减少进而降低纤维结合强度,最终导致处理后 TMP 纤维成纸强度的降低,但浸渍时间的影响不

如用碱量明显。综上,选择 10min 的浸渍时间作为后续研究基准。

3.3 冷冻时间的影响

冷冻时间对纸张强度的影响如表 4 所示。

随着冷冻时间的增加(用碱量 6%,纤维浓度 15%,浸渍时间 10min),处理后 TMP 的成纸强度提高,松厚度降低;但冷冻时间长于 50min 时,成纸强度降低,同时松厚度没有明显变化。

随着冷冻处理的进行,由于碱性溶液的作用,TMP 中的木质素组分逐渐被脱除(木质素属高分子化合物,其在碱性溶液中的降解或溶出需要时间的积累,而非瞬间完成),其脱除率逐渐增加,这有利于改善单根纤维强度,同时也可以使得更多的碳水化合物和羟基得以暴露于纤维表面,这有利于增加纤维结合强度,此外纤维的润胀也需要时间的积累,

冷冻时间越长,纤维润胀度越高,这有利于纤维柔韧性以及单根纤维强度的提高,而随着单根纤维强度以及纤维结合强度的增加,纤维成纸强度增加,纤维间距减小,因此处理后 TMP 成纸的抗张指数和耐破

指数提高,松厚度降低,同时由于处理条件仍然远远不满足大量脱除木质素的要求,因此耐折度没有明显变化。

表 4 冷冻时间的影响

冷冻时间 (min)	松厚度 (cm ³ ·g ⁻¹)	抗张指数 (N·m·g ⁻¹)	耐破指数 (kPa·m ² ·g ⁻¹)	耐折度 (次)	叩解度 (°SR)
30	2.49	6.49	0.73	2	16
40	2.45	7.65	0.82	2	15
50	2.38	9.17	0.99	3	16
60	2.39	8.72	0.96	3	14
70	2.39	8.06	0.89	3	15

冷冻时间过长时,纤维在强碱性溶液中的处理时间过长,这会导致碳水化合物脱除率的增加,进而导致纤维中羟基含量以及纤维结合强度的降低,最终导致处理后 TMP 纤维成纸强度的降低。综上,选择 50min 的冷冻时间作为最佳工艺条件。

3.4 成纸性能和纤维质量分析

原浆(经纯水处理,TMP)和最佳工艺条件下经氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系处理后的浆料(PTMP)的成纸性能和纤维质量分析如表 5 所示:

表 5 成纸性能和纤维质量分析

	TMP	PTMP
叩解度(°SR)	14	16
松厚度(cm ³ ·g ⁻¹)	2.52	2.38
抗张指数(N·m·g ⁻¹)	6.03	9.17
耐破指数(kPa·m ² /g)	0.56	0.99
耐折度(次)	2	3
重均纤维长度(mm)	0.764	0.739
纤维宽度(μm)	28.5	31.1
细小纤维比例(%)	27.2	29.8

可以看出,和原浆相比,在叩解度相当的前提下,经氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系处理后 TMP 纤维成纸的抗张指数和耐破指数显著提高,松厚度降低,但耐折度没有明显变化,这表面该体系可通过组分脱除以及纤维润胀的方式改善单根纤维强度和纤维结合强度,进而提高成纸强度以及减小纤维间距,因此抗张指数和耐破指数提高,松厚度降低;但由于处理条件远远不满足大量脱除纤维化学

组分的要求,因此处理后纤维中木质素含量依然很高,纤维硬度和脆性依然很大,而这也使得处理前后纤维成纸的耐折度没有明显变化。

PTMP 的纤维长度略短于 TMP,这是由于氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系对纤维化学组分的降解而导致,随着木质素等组分的降解,纤维长度降低^[13],但由于处理条件远远不满足大量脱除组分的要求,因此纤维长度的降幅不明显;PTMP 的纤维宽度大于 TMP,这是由于上述体系对纤维的润胀作用而导致,可以看出,纤维宽度的变化幅度大于纤维长度的变化幅度,这表明该体系对高木质素含量的木质纤维素纤维同样具有很强的润胀能力;由于纤维表面的化学组分更容易发生降解,因此在处理过程中,部分纤维会由于组分的脱除而从表面剥落,而这些纤维很容易被长纤维吸附而留着,同时此类纤维的尺寸和普通细小纤维十分类似,一般也被称为“二次细小纤维”^[14],因此处理后 TMP 中细小纤维含量高于原纤维,而这也是其成纸强度得到改善的原因之一^[15]。

4 结论

(1)利用氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化锌-水体系在低温条件下改善玉米秸秆热磨机械浆成纸强度的最佳工艺条件为:用碱量(氢氧化钠计)6%、纤维浓度 15%、浸渍时间 10min、冷冻时间 50min;

(2)和原浆相比,经氢氧化钠-硫脲-尿素-氧化

锌-水体系在上述条件下处理后制得热磨机械浆成纸的抗张指数提高约 52.1%、耐破指数提高约 76.8%,松厚度降低约 5.56%,但耐折度无明显变化。

参 考 文 献

- [1] 洪露露, 刘文波. 典型高得率化学机械浆论述[J]. 华东纸业, 2009, 40(1): 4-11.
- [2] 刘婧怡. 强渗透性木聚糖复合酶桑枝生物高得率制浆性能研究[D]. 南京林业大学, 2012.
- [3] Hu KT, Ni YH, Zou XJ. Substitution of aspen high yield pulp for hardwood kraft pulp in fine papers and its effect to AKD sizing [J]. Tappi Journal, 2004, 3(8): 13-16
- [4] Xu EC, Zhou YJ. Synergistic effects between P-RC APMP and bleached kraft pulps from Canadian aspen[J]. Appita, 2005, 58(6): 481-483.
- [5] Liu W, Yuan ZR, Mao CB, et al. Extracting hemicelluloses prior to aspen chemi-thermo- mechanical pulping: Effects of pre-extraction on pulp properties[J]. Carbohydrate Polymers, 2012, 87(1): 322-327.
- [6] 王怀芳, 朱平, 张传杰. 氢氧化钠/尿素/硫脲溶剂体系对纤维素溶解性能研究[J]. 合成纤维, 2008(7): 28-32.
- [7] 焦丽, 马金霞, 戴红旗. 氢氧化钠-尿素-氧化锌体系制备抗油抗菌纸的研究[J]. 中国造纸学报, 2016, 31(1):

13-19.

- [8] Jin HJ, Zha CX, Gu LX. Direct dissolution of cellulose in NaOH/thiourea/urea aqueous solution[J]. Carbohydrate Research, 2007, 342(6): 851-858.
- [9] Yang QL, Qi HS, Lue A, et al. Role of sodium zincate on cellulose dissolution in NaOH/urea aqueous solution at low temperature[J]. Carbohydrate Polymers, 2011, 83(3): 1185-1191.
- [10] 詹怀宇. 制浆原理与工程[M]. 中国轻工业出版社, 北京, 2010.
- [11] 翟睿, 王慧丽, 周小凡. 利用氢氧化钠-尿素-氧化锌-水体系制备湿强纸的研究. 纤维素科学与技术, 2019, 27(3): 30-35.
- [12] Zhai HM, Lee ZZ. Ultrastructure and topochemistry of delignification in alkaline pulping of wheat straw [J]. Journal of Wood Chemistry and Technology, 1989, 9(5): 387-406.
- [13] 陈嘉川, 刘温霞, 杨桂花, 等. 造纸植物资源化学[M]. 科学出版社, 2012.
- [14] 何北海. 造纸原理与工程[M]. 中国轻工业出版社, 2010.
- [15] Sain M, Li H J. Enhancement of strength properties of mechanical pulp[J]. Journal of Wood Chemistry and Technology, 2002, 22(4): 187-197.

(上接第 18 页)

(4) 污水的管理与处理工艺

本文讨论的再生造纸生产过程的污水来源由四部分组成:水洗工段的清洗污水、造粒工段低温挤水的冷凝液及挤出造粒的高浓度造粒废气的吸收液、造粒成型的冷却水。致顺科技的技术为污水的分质管控、分质处理。实践表明,污水处理后实现中水全回用,排出的不可利用废物为固型物、淤泥、油脂等。

总 结

2017 年以来,致顺科技受托于东莞市有关部

门,为该市再生造纸的尾渣处理提供了技术支持。本文为该研究项目的定性总结报告,研究过程中获批了一组专利。研究结果表明:再生造纸尾渣处理在进行工艺优化及技术改进后,完全可在达到环境保护要求的前题下实现资源化,并可进一步提高尾渣的资源化利用率,从而减少焚烧或填埋量。

再生造纸尾渣资源化技术研究

冯愚斌

(广州市致顺科技有限公司,广东 广州,510530)

摘 要 再生造纸产生大量的尾渣,主要为塑料薄膜、残留纸浆及废纸回收过程中的夹杂物。笔者认为尾渣的资源化处理应为主流出路。如何在尾渣资源化处理中,实现环保、高效和高回收利用,本文作者作了大量的研究试验和生产性实践,提出了具体的解决方案。

关键词 再生造纸;尾渣;胶渣;资源化

1 关于再生造纸尾渣

再生造纸原料主要为回收废纸,夹带非纤维类杂质,如印刷油墨、过塑压塑、封口胶带等塑料薄膜,吸塑片、塑料袋、纤维及织物(装订线)、碎木屑、金属(装订针、捆扎铁线)等等,再生造纸过程中杂质在化浆池内被分离出来,形成再生造纸厂的尾渣;尾渣占再生纸产品量约 10%~20%(湿基、下同);40 万吨/年产能的再生造纸厂,尾渣(湿基)排出量超过 100 吨/日,据报道全国再生造纸产生尾渣 1500 万吨~1600 万吨/年。尾渣中塑料类占比约 40%~60%(干基),尾渣经水洗分离出的塑料薄膜,业界称之为“胶渣”;残留纸浆占比与造纸厂的工艺设备有关,一般少于 10%(湿基)。

目前尾渣的处理方法有三种:(1)填埋法。易造成环境污染而严重破坏生态,近期对尾渣综合利用的技术进步,填埋法处理尾渣的量呈下降趋势;(2)焚烧法。因胶渣质量差而回收价值不高、或者没有相应再生措施时,应用本办法;有东莞九龙、浙江荣城纸业等案例;因富含塑料,尾渣热值约 5000 大卡/kg;(3)再生利用。尾渣再生利用,变废为宝,将会产生生态环境效益和社会效益,许多上规模的造纸厂内附设尾渣水洗,回收尾渣的胶渣及纸浆等可回收物。

尾渣处理不当,将是严重的污染源;2017 年江

门市发现未知何时何人倾倒数千万吨造纸尾渣填满阻塞江海区礼乐河,2017、2018 年相继发现东莞纸厂尾渣船运倾倒至中山海面、东莞洪梅汽运倾倒等严重环保违法案件。

焚烧法作为资源化的途径之一,能回收利用焚烧的热能,本文不作论述。本文仅讨论占比较大的塑料再生过程及存在问题。

2 资源化工艺流程

再生造纸尾渣资源利用主要工艺流程:

(1)水洗分离:尾渣分离出可再生资源物质,包括胶渣、纸浆、金属等约占尾渣(干基)的 80%~90%。目前国内大型再生造纸厂在厂内附设有尾渣的分离车间,行内称为“胶渣水洗”。主流工艺流程为:撕碎、筛选、磨擦水洗、压包脱水、筛网过滤纸浆等工艺,实现从尾渣中分离出塑料及残留的纸浆等。造纸厂内附设的尾渣水洗线,分离出的纸浆一般返回造纸厂造纸工段;对回收的“粗纸浆”也可以作另外用途,如纸质间板、复合轻质墙板、纱芯卷筒、建筑批荡用纸筋、各种包装缓冲纸托等等。

(2)胶渣造粒:胶渣通过加热融熔、挤出造粒生产成再生塑料,俗称“纸厂料”,作原料供给塑料制

作者简介:冯愚斌,男,董事长兼总经理,高级工程师,主要研究领域:环境工程、资源再生、循环经济。

品生产厂,广泛用于制造低档的塑料制品,如一次性托盘、周转箱、陶瓷包角、压板、排水管道,甚至作一些低档家电的注塑件等;因其性能合适、价格低廉,市场上供不应求。

3 目前资源化存在问题

本文作者考察了东莞市、宜昌市等部分造纸厂,东莞市近年对再生造纸厂采取强制措施,有条件的造纸厂内设尾渣水洗分离线,分离的废塑料通过压成胶包再运出厂外进行再生,残留纸浆回收,污水进入造纸污水处理系统实现对纸浆的回收、污水处理和对造纸污水处理后的中水回用,保证了清洗过程产生的污水问题得到有效的控制、节约了水资源;避免了污染转嫁。

但普遍存在如下问题:

(1)分离胶渣中的杂质不彻底:尤其是密度与塑料相近的植物碎屑,粘合剂与不干胶粘贴的纤维等,难以通过简单的清洗办法去除;导致在后续废塑料挤出造粒工段中滤网目数不高,一般在 20~40 目之间,并容易堵塞、换网频繁、带走大量的塑料,造成滤网消耗多和成品率低;超短的木浆纤维进入挤出机加热后部分出现碳化,影响产品质量等问题。进而造成尾渣资源化率不高的问题,普遍为 50%~70%,剩余部分作为不可利用固废作焚烧或填埋处理。

(2)废塑料造粒存在两个主要问题:

a)废气处理难:经洗水后的废塑料成份复杂、有 PE、PP、PET、PVC 等,现有技术无法分拣;废塑料薄膜附着印刷油墨、再生造纸过程的各种助剂残留等;因此造粒废气成分复杂、气味大。致顺科技对造粒废气进行分析发现其污染物成份复杂,简单的喷淋、活性炭吸附或者 UV、低温等离子体的处理废气技术均难以处理达到排放标准。

b)安全隐患大:现行带水造粒过程经常出现“打炮”问题,即包裹高温高压水蒸气的熔融塑料在排气口、出料口等泄压处出现瞬间爆发的现象,“打炮”对操作人员安全及心理构成威胁。同时喷出的气体流速快、污染物浓度高,难以收集处理。

总之,造纸尾渣资源化处理至今普遍粗放:存在

环保措施欠佳,环境污染隐患;工艺流程及设备欠缺系统优化设计,普遍存在单元设备效率低、匹配性差、动力消耗大、分离效果不好;自动化程度低,劳动环境差及存在安全隐患问题,造成从业人员素质及行业形象难以提升等。

4 致顺科技解决途径的研发

针对再生造纸尾渣资源化再生利用,致顺科技对资源化的工艺流程、成套设备、配套污水处理及循环回用、废气净化技术、节能技术、成本控制等整体环节进行了研究开发。具体有:

(1)水洗分离工艺及单元设备

致顺科技针对再生造纸尾渣塑料薄膜黏附有残留木质纤维、一般情况下难以分离的特点,研发成功了水洗分离成套设备,主要有:

拖揉磨擦设备,实现塑料薄膜与黏附的木质纤维的强力分离;

漂扬分离设备,处理过程中避免了塑料薄膜对纤维、木屑的卷裹,实现高效的分离。

通过生产性试验验证,应用本项技术,尾渣资源化率达到 80%~90%。经水洗后的塑料薄膜可以顺利过 60 目筛网,生产的再生塑料颗粒可拓宽下游的塑料制品的应用种类,提升再生塑料的价值。

(2)造粒工艺流程

致顺科技将业界主流的 4 阶造粒机串联的工艺,改成低温挤水、过渡处理、再经 2 阶造粒机造粒的工艺,达成造粒过程各阶产能匹配合理、节能、废气分质收集处理等优化效果,克服了造粒过程“打炮”的问题。

(3)废气净化技术

致顺科技结合造粒工艺,对废气的分质收集及处理,减少了水蒸气与有机废气的混合物的量,使污染物集中在后端的 2 阶造粒机的排气口、出料口处平稳排出,便于收集。利用东莞理文纸业的胶渣进行生产性试验结果表明:致顺科技的造粒工艺及废气处理相匹配的技术具有处理效果达标、外逸泄漏几率低、处理费用低、操作与管控简单方便等特点。

(下转第 16 页)

· 政策法规 ·

《固体废物污染环境防治法(2020 年修订)》

中华人民共和国主席令

第四十三号

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》已由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议于 2020 年 4 月 29 日修订通过,现予公布,自 2020 年 9 月 1 日起施行。

中华人民共和国主席 习近平

2020 年 4 月 29 日

中华人民共和国固体废物污染环境防治法

(1995 年 10 月 30 日第八届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过 2004 年 12 月 29 日第十届全国人民代表大会常务委员会第十三次会议第一次修订 根据 2013 年 6 月 29 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议《关于修改〈中华人民共和国文物保护法〉等十二部法律的决定》第一次修正 根据 2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改〈中华人民共和国港口法〉等七部法律的决定》第二次修正 根据 2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国对外贸易法〉等十二部法律的决定》第三次修正 2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订)

目录

第一章 总则

第二章 监督管理

第三章 工业固体废物

第四章 生活垃圾

第五章 建筑垃圾、农业固体废物等

第六章 危险废物

第七章 保障措施

第八章 法律责任

第九章 附则

第一章 总则

第一条 为了保护 and 改善生态环境,防治固体

废物污染环境,保障公众健康,维护生态安全,推进生态文明建设,促进经济社会可持续发展,制定本法。

第二条 固体废物污染环境的防治适用本法。

固体废物污染海洋环境的防治和放射性固体废物污染环境的防治不适用本法。

第三条 国家推行绿色发展方式,促进清洁生产和循环经济发展。

国家倡导简约适度、绿色低碳的生活方式,引导公众积极参与固体废物污染环境防治。

第四条 固体废物污染环境防治坚持减量化、资源化和无害化的原则。

任何单位和个人都应当采取措施,减少固体废物的产生量,促进固体废物的综合利用,降低固体废

物的危害性。

第五条 固体废物污染环境防治坚持污染担责的原则。

产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和个人,应当采取措施,防止或者减少固体废物对环境的污染,对所造成的环境污染依法承担责任。

第六条 国家推行生活垃圾分类制度。

生活垃圾分类坚持政府推动、全民参与、城乡统筹、因地制宜、简便易行的原则。

第七条 地方各级人民政府对本行政区域固体废物污染环境防治负责。

国家实行固体废物污染环境防治目标责任制和考核评价制度,将固体废物污染环境防治目标完成情况纳入考核评价的内容。

第八条 各级人民政府应当加强对固体废物污染环境防治工作的领导,组织、协调、督促有关部门依法履行固体废物污染环境防治监督管理职责。

省、自治区、直辖市之间可以协商建立跨行政区域固体废物污染环境的联防联控机制,统筹规划制定、设施建设、固体废物转移等工作。

第九条 国务院生态环境主管部门对全国固体废物污染环境防治工作实施统一监督管理。国务院发展改革、工业和信息化、自然资源、住房城乡建设、交通运输、农业农村、商务、卫生健康、海关等主管部门在各自职责范围内负责固体废物污染环境防治的监督管理工作。

地方人民政府生态环境主管部门对本行政区域固体废物污染环境防治工作实施统一监督管理。地方人民政府发展改革、工业和信息化、自然资源、住房城乡建设、交通运输、农业农村、商务、卫生健康等主管部门在各自职责范围内负责固体废物污染环境防治的监督管理工作。

第十条 国家鼓励、支持固体废物污染环境防治的科学研究、技术开发、先进技术推广和科学普及,加强固体废物污染环境防治科技支撑。

第十一条 国家机关、社会团体、企业事业单位、基层群众性自治组织和新闻媒体应当加强固体废物污染环境防治宣传教育和科学普及,增强公众固体废物污染环境防治意识。

学校应当开展生活垃圾分类以及其他固体废物污染环境防治知识普及和教育。

第十二条 各级人民政府对在固体废物污染环境防治工作以及相关的综合利用活动中做出显著成绩的单位和个人,按照国家有关规定给予表彰、奖励。

第二章 监督管理

第十三条 县级以上人民政府应当将固体废物污染环境防治工作纳入国民经济和社会发展规划、生态环境保护规划,并采取有效措施减少固体废物的产生量、促进固体废物的综合利用、降低固体废物的危害性,最大限度降低固体废物填埋量。

第十四条 国务院生态环境主管部门应当会同国务院有关部门根据国家环境质量和国家经济、技术条件,制定固体废物鉴别标准、鉴别程序和国家固体废物污染环境防治技术标准。

第十五条 国务院标准化主管部门应当会同国务院发展改革、工业和信息化、生态环境、农业农村等主管部门,制定固体废物综合利用标准。

综合利用固体废物应当遵守生态环境法律法规,符合固体废物污染环境防治技术标准。使用固体废物综合利用产物应当符合国家规定的用途、标准。

第十六条 国务院生态环境主管部门应当会同国务院有关部门建立全国危险废物等固体废物污染环境防治信息平台,推进固体废物收集、转移、处置等全过程监控和信息化追溯。

第十七条 建设产生、贮存、利用、处置固体废物的项目,应当依法进行环境影响评价,并遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定。

第十八条 建设项目的环境影响评价文件确定需要配套建设的固体废物污染环境防治设施,应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。建设项目的初步设计,应当按照环境保护设计规范的要求,将固体废物污染环境防治内容纳入环境影响评价文件,落实防治固体废物污染环境和破坏生态的措施以及固体废物污染环境防治设施投资概算。

建设单位应当依照有关法律法规的规定,对配

套建设的固体废物污染环境防治设施进行验收,编制验收报告,并向社会公开。

第十九条 收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者,应当加强对相关设施、设备和场所的管理和维护,保证其正常运行和使用。

第二十条 产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者,应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施,不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。

禁止任何单位或者个人向江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡以及法律法规规定的其他地点倾倒、堆放、贮存固体废物。

第二十一条 在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内,禁止建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。

第二十二条 转移固体废物出省、自治区、直辖市行政区域贮存、处置的,应当向固体废物移出地的省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门提出申请。移出地的省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门应当及时商经接受地的省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门同意后,在规定期限内批准转移该固体废物出省、自治区、直辖市行政区域。未经批准的,不得转移。

转移固体废物出省、自治区、直辖市行政区域利用的,应当报固体废物移出地的省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门备案。移出地的省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门应当将备案信息通报接受地的省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门。

第二十三条 禁止中华人民共和国境外的固体废物进境倾倒、堆放、处置。

第二十四条 国家逐步实现固体废物零进口,由国务院生态环境主管部门会同国务院商务、发展改革、海关等主管部门组织实施。

第二十五条 海关发现进口货物疑似固体废物的,可以委托专业机构开展属性鉴别,并根据鉴别结论依法管理。

第二十六条 生态环境主管部门及其环境执法

机构和其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门,在各自职责范围内有权对从事产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物等活动的单位和其他生产经营者进行现场检查。被检查者应当如实反映情况,并提供必要的资料。

实施现场检查,可以采取现场监测、采集样品、查阅或者复制与固体废物污染环境防治相关的资料等措施。检查人员进行现场检查,应当出示证件。对现场检查中知悉的商业秘密应当保密。

第二十七条 有下列情形之一的,生态环境主管部门和其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门,可以对违法收集、贮存、运输、利用、处置的固体废物及设施、设备、场所、工具、物品予以查封、扣押:

(一)可能造成证据灭失、被隐匿或者非法转移的;

(二)造成或者可能造成严重环境污染的。

第二十八条 生态环境主管部门应当会同有关部门建立产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者信用记录制度,将相关信用记录纳入全国信用信息共享平台。

第二十九条 设区的市级人民政府生态环境主管部门应当会同住房城乡建设、农业农村、卫生健康等主管部门,定期向社会发布固体废物的种类、产生量、处置能力、利用处置状况等信息。

产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位,应当依法及时公开固体废物污染环境防治信息,主动接受社会监督。

利用、处置固体废物的单位,应当依法向公众开放设施、场所,提高公众环境保护意识和参与程度。

第三十条 县级以上人民政府应当将工业固体废物、生活垃圾、危险废物等固体废物污染环境防治情况纳入环境状况和环境保护目标完成情况年度报告,向本级人民代表大会或者人民代表大会常务委员会报告。

第三十一条 任何单位和个人都有权对造成固体废物污染环境的单位和个人进行举报。

生态环境主管部门和其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门应当将固体废物污染环

境防治举报方式向社会公布,方便公众举报。

接到举报的部门应当及时处理并对举报人的相关信息予以保密;对实名举报并查证属实的,给予奖励。

举报人举报所在单位的,该单位不得以解除、变更劳动合同或者其他方式对举报人进行打击报复。

第三章 工业固体废物

第三十二条 国务院生态环境主管部门应当会同国务院发展改革、工业和信息化等主管部门对工业固体废物对公众健康、生态环境的危害和影响程度等作出界定,制定防治工业固体废物污染环境的技术政策,组织推广先进的防治工业固体废物污染环境的生产工艺和设备。

第三十三条 国务院工业和信息化主管部门应当会同国务院有关部门组织研究开发、推广减少工业固体废物产生量和降低工业固体废物危害性的生产工艺和设备,公布限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺、设备的名录。

生产者、销售者、进口者、使用者应当在国务院工业和信息化主管部门会同国务院有关部门规定的期限内分别停止生产、销售、进口或者使用列入前款规定名录中的设备。生产工艺的采用者应当在国务院工业和信息化主管部门会同国务院有关部门规定的期限内停止采用列入前款规定名录中的工艺。

列入限期淘汰名录被淘汰的设备,不得转让给他人使用。

第三十四条 国务院工业和信息化主管部门应当会同国务院发展改革、生态环境等主管部门,定期发布工业固体废物综合利用技术、工艺、设备和产品导向目录,组织开展工业固体废物资源综合利用评价,推动工业固体废物综合利用。

第三十五条 县级以上地方人民政府应当制定工业固体废物污染环境防治工作规划,组织建设工业固体废物集中处置等设施,推动工业固体废物污染环境防治工作。

第三十六条 产生工业固体废物的单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度,建立工业固

体废物管理台账,如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息,实现工业固体废物可追溯、可查询,并采取防治工业固体废物污染环境的措施。

禁止向生活垃圾收集设施中投放工业固体废物。

第三十七条 产生工业固体废物的单位委托他人运输、利用、处置工业固体废物的,应当对受托方的主体资格和技术能力进行核实,依法签订书面合同,在合同中约定污染防治要求。

受托方运输、利用、处置工业固体废物,应当依照有关法律法规的规定和合同约定履行污染防治要求,并将运输、利用、处置情况告知产生工业固体废物的单位。

产生工业固体废物的单位违反本条第一款规定的,除依照有关法律法规的规定予以处罚外,还应当与造成环境污染和生态破坏的受托方承担连带责任。

第三十八条 产生工业固体废物的单位应当依法实施清洁生产审核,合理选择和利用原材料、能源和其他资源,采用先进的生产工艺和设备,减少工业固体废物的产生量,降低工业固体废物的危害性。

第三十九条 产生工业固体废物的单位应当取得排污许可证。排污许可的具体办法和实施步骤由国务院规定。

产生工业固体废物的单位应当向所在地生态环境主管部门提供工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等有关资料,以及减少工业固体废物产生、促进综合利用的具体措施,并执行排污许可管理制度的相关规定。

第四十条 产生工业固体废物的单位应当根据经济、技术条件对工业固体废物加以利用;对暂时不利用或者不能利用的,应当按照国务院生态环境等主管部门的规定建设贮存设施、场所,安全分类存放,或者采取无害化处置措施。贮存工业固体废物应当采取符合国家环境保护标准的防护措施。

建设工业固体废物贮存、处置的设施、场所,应当符合国家环境保护标准。

第四十一条 产生工业固体废物的单位终止

的,应当在终止前对工业固体废物的贮存、处置的设施、场所采取污染防治措施,并对未处置的工业固体废物作出妥善处置,防止污染环境。

产生工业固体废物的单位发生变更的,变更后的单位应当按照国家有关环境保护的规定对未处置的工业固体废物及其贮存、处置的设施、场所进行安全处置或者采取有效措施保证该设施、场所安全运行。变更前当事人对工业固体废物及其贮存、处置的设施、场所的污染防治责任另有约定的,从其约定;但是,不得免除当事人的污染防治义务。

对 2005 年 4 月 1 日前已经终止的单位未处置的工业固体废物及其贮存、处置的设施、场所进行安全处置的费用,由有关人民政府承担;但是,该单位享有的土地使用权依法转让的,应当由土地使用权受让人承担处置费用。当事人另有约定的,从其约定;但是,不得免除当事人的污染防治义务。

第四十二条 矿山企业应当采取科学的开采方法和选矿工艺,减少尾矿、煤矸石、废石等矿业固体废物的产生量和贮存量。

国家鼓励采取先进工艺对尾矿、煤矸石、废石等矿业固体废物进行综合利用。

尾矿、煤矸石、废石等矿业固体废物贮存设施停止使用后,矿山企业应当按照国家有关环境保护等规定进行封场,防止造成环境污染和生态破坏。

第四章 生活垃圾

第四十三条 县级以上地方人民政府应当加快建立分类投放、分类收集、分类运输、分类处理的生活垃圾管理系统,实现生活垃圾分类制度有效覆盖。

县级以上地方人民政府应当建立生活垃圾分类工作协调机制,加强和统筹生活垃圾分类管理能力建设。

各级人民政府及其有关部门应当组织开展生活垃圾分类宣传,教育引导公众养成生活垃圾分类习惯,督促和指导生活垃圾分类工作。

第四十四条 县级以上地方人民政府应当有计划地改进燃料结构,发展清洁能源,减少燃料废渣等固体废物的产生量。

县级以上地方人民政府有关部门应当加强产品

生产和流通过程管理,避免过度包装,组织净菜上市,减少生活垃圾的产生量。

第四十五条 县级以上人民政府应当统筹安排建设城乡生活垃圾收集、运输、处理设施,确定设施厂址,提高生活垃圾的综合利用和无害化处置水平,促进生活垃圾收集、处理的产业化发展,逐步建立和完善生活垃圾污染环境防治的社会服务体系。

县级以上地方人民政府有关部门应当统筹规划,合理安排回收、分拣、打包网点,促进生活垃圾的回收利用工作。

第四十六条 地方各级人民政府应当加强农村生活垃圾污染环境的防治,保护和改善农村人居环境。

国家鼓励农村生活垃圾源头减量。城乡结合部、人口密集的农村地区和其他有条件的地方,应当建立城乡一体的生活垃圾管理系统;其他农村地区应当积极探索生活垃圾管理模式,因地制宜,就近就地利用或者妥善处理生活垃圾。

第四十七条 设区的市级以上人民政府环境卫生主管部门应当制定生活垃圾清扫、收集、贮存、运输和处理设施、场所建设运行规范,发布生活垃圾分类指导目录,加强监督管理。

第四十八条 县级以上地方人民政府环境卫生等主管部门应当组织对城乡生活垃圾进行清扫、收集、运输和处理,可以通过招标等方式选择具备条件的单位从事生活垃圾的清扫、收集、运输和处理。

第四十九条 产生生活垃圾的单位、家庭和个人应当依法履行生活垃圾源头减量和分类投放义务,承担生活垃圾产生者责任。

任何单位和个人都应当依法在指定的地点分类投放生活垃圾。禁止随意倾倒、抛撒、堆放或者焚烧生活垃圾。

机关、事业单位等应当在生活垃圾分类工作中起示范带头作用。

已经分类投放的生活垃圾,应当按照规定分类收集、分类运输、分类处理。

第五十条 清扫、收集、运输、处理城乡生活垃圾,应当遵守国家有关环境保护和环境卫生管理的规定,防止污染环境。

从生活垃圾中分类并集中收集的有害垃圾,属于危险废物的,应当按照危险废物管理。

第五十一条 从事公共交通运输的经营单位,应当及时清扫、收集运输过程中产生的生活垃圾。

第五十二条 农贸市场、农产品批发市场等应当加强环境卫生管理,保持环境卫生清洁,对所产生的垃圾及时清扫、分类收集、妥善处理。

第五十三条 从事城市新区开发、旧区改建和住宅小区开发建设、村镇建设的单位,以及机场、码头、车站、公园、商场、体育场馆等公共设施、场所的经营管理单位,应当按照国家有关环境卫生的规定,配套建设生活垃圾收集设施。

县级以上地方人民政府应当统筹生活垃圾公共转运、处理设施与前款规定的收集设施的有效衔接,并加强生活垃圾分类收运体系和再生资源回收体系在规划、建设、运营等方面的融合。

第五十四条 从生活垃圾中回收的物质应当按照国家规定的用途、标准使用,不得用于生产可能危害人体健康的产品。

第五十五条 建设生活垃圾处理设施、场所,应当符合国务院生态环境主管部门和国务院住房城乡建设主管部门规定的环境保护和环境卫生标准。

鼓励相邻地区统筹生活垃圾处理设施建设,促进生活垃圾处理设施跨行政区域共建共享。

禁止擅自关闭、闲置或者拆除生活垃圾处理设施、场所;确有必要关闭、闲置或者拆除的,应当经所在地的市、县级人民政府环境卫生主管部门商所在地生态环境主管部门同意后核准,并采取防止污染环境的措施。

第五十六条 生活垃圾处理单位应当按照国家有关规定,安装使用监测设备,实时监测污染物的排放情况,将污染排放数据实时公开。监测设备应当与所在地生态环境主管部门的监控设备联网。

第五十七条 县级以上地方人民政府环境卫生主管部门负责组织开展厨余垃圾资源化、无害化处理工作。

产生、收集厨余垃圾的单位和其他生产经营者,应当将厨余垃圾交由具备相应资质条件的单位进行无害化处理。

禁止畜禽养殖场、养殖小区利用未经无害化处理的厨余垃圾饲喂畜禽。

第五十八条 县级以上地方人民政府应当按照产生者付费原则,建立生活垃圾处理收费制度。

县级以上地方人民政府制定生活垃圾处理收费标准,应当根据本地实际,结合生活垃圾分类情况,体现分类计价、计量收费等差别化管理,并充分征求公众意见。生活垃圾处理收费标准应当向社会公布。

生活垃圾处理费应当专项用于生活垃圾的收集、运输和处理等,不得挪作他用。

第五十九条 省、自治区、直辖市和设区的市、自治州可以结合实际,制定本地方生活垃圾具体管理办法。

第五章 建筑垃圾、农业固体废物等

第六十条 县级以上地方人民政府应当加强建筑垃圾污染环境的防治,建立建筑垃圾分类处理制度。

县级以上地方人民政府应当制定包括源头减量、分类处理、消纳设施和场所布局及建设等在内的建筑垃圾污染环境防治工作规划。

第六十一条 国家鼓励采用先进技术、工艺、设备和管理措施,推进建筑垃圾源头减量,建立建筑垃圾回收利用体系。

县级以上地方人民政府应当推动建筑垃圾综合利用产品应用。

第六十二条 县级以上地方人民政府环境卫生主管部门负责建筑垃圾污染环境防治工作,建立建筑垃圾全过程管理制度,规范建筑垃圾产生、收集、贮存、运输、利用、处置行为,推进综合利用,加强建筑垃圾处置设施、场所建设,保障处置安全,防止污染环境。

第六十三条 工程施工单位应当编制建筑垃圾处理方案,采取污染防治措施,并报县级以上地方人民政府环境卫生主管部门备案。

工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的建筑垃圾等固体废物,并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置。

工程施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。

第六十四条 县级以上人民政府农业农村主管部门负责指导农业固体废物回收利用体系建设,鼓励和引导有关单位和其他生产经营者依法收集、贮存、运输、利用、处置农业固体废物,加强监督管理,防止污染环境。

第六十五条 产生秸秆、废弃农用薄膜、农药包装废弃物等农业固体废物的单位和其他生产经营者,应当采取回收利用和其他防止污染环境的措施。

从事畜禽规模养殖应当及时收集、贮存、利用或者处置养殖过程中产生的畜禽粪污等固体废物,避免造成环境污染。

禁止在人口集中地区、机场周围、交通干线附近以及当地人民政府划定的其他区域露天焚烧秸秆。

国家鼓励研究开发、生产、销售、使用在环境中可降解且无害的农用薄膜。

第六十六条 国家建立电器电子、铅蓄电池、车用动力电池等产品的生产者责任延伸制度。

电器电子、铅蓄电池、车用动力电池等产品的生产者应当按照规定以自建或者委托等方式建立与产品销售量相匹配的废旧产品回收体系,并向社会公开,实现有效回收和利用。

国家鼓励产品的生产者开展生态设计,促进资源回收利用。

第六十七条 国家对废弃电器电子产品等实行多渠道回收和集中处理制度。

禁止将废弃机动车船等交由不符合规定条件的企业或者个人回收、拆解。

拆解、利用、处置废弃电器电子产品、废弃机动车船等,应当遵守有关法律法规的规定,采取防止污染环境的措施。

第六十八条 产品和包装物的设计、制造,应当遵守国家有关清洁生产的规定。国务院标准化主管部门应当根据国家经济和技术条件、固体废物污染环境防治状况以及产品的技术要求,组织制定有关标准,防止过度包装造成环境污染。

生产经营者应当遵守限制商品过度包装的强制性标准,避免过度包装。县级以上地方人民政府市

场监督管理部门和有关部门应当按照各自职责,加强对过度包装的监督管理。

生产、销售、进口依法被列入强制回收目录的产品和包装物的企业,应当按照国家有关规定对该产品和包装物进行回收。

电子商务、快递、外卖等行业应当优先采用可重复使用、易回收利用的包装物,优化物品包装,减少包装物的使用,并积极回收利用包装物。县级以上地方人民政府商务、邮政等主管部门应当加强监督管理。

国家鼓励和引导消费者使用绿色包装和减量包装。

第六十九条 国家依法禁止、限制生产、销售和使用不可降解塑料袋等一次性塑料制品。

商品零售场所开办单位、电子商务平台企业和快递企业、外卖企业应当按照国家有关规定向商务、邮政等主管部门报告塑料袋等一次性塑料制品的使用、回收情况。

国家鼓励和引导减少使用、积极回收塑料袋等一次性塑料制品,推广应用可循环、易回收、可降解的替代产品。

第七十条 旅游、住宿等行业应当按照国家有关规定推行不主动提供一次性用品。

机关、企业事业单位等的办公场所应当使用有利于保护环境的产品、设备和设施,减少使用一次性办公用品。

第七十一条 城镇污水处理设施维护运营单位或者污泥处理单位应当安全处理污泥,保证处理后的污泥符合国家有关标准,对污泥的流向、用途、用量等进行跟踪、记录,并报告城镇排水主管部门、生态环境主管部门。

县级以上人民政府城镇排水主管部门应当将污泥处理设施纳入城镇排水与污水处理规划,推动同步建设污泥处理设施与污水处理设施,鼓励协同处理,污水处理费征收标准和补偿范围应当覆盖污泥处理成本和污水处理设施正常运营成本。

第七十二条 禁止擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥。

禁止重金属或者其他有毒有害物质含量超标的

污泥进入农用地。

从事水体清淤疏浚应当按照国家有关规定处理清淤疏浚过程中产生的底泥,防止污染环境。

第七十三条 各级各类实验室及其设立单位应当加强对实验室产生的固体废物的管理,依法收集、贮存、运输、利用、处置实验室固体废物。实验室固体废物属于危险废物的,应当按照危险废物管理。

第六章 危险废物

第七十四条 危险废物污染环境的防治,适用本章规定;本章未作规定的,适用本法其他有关规定。

第七十五条 国务院生态环境主管部门应当会同国务院有关部门制定国家危险废物名录,规定统一的危险废物鉴别标准、鉴别方法、识别标志和鉴别单位管理要求。国家危险废物名录应当动态调整。

国务院生态环境主管部门根据危险废物的危害特性和产生数量,科学评估其环境风险,实施分级分类管理,建立信息化监管体系,并通过信息化手段管理、共享危险废物转移数据和信息。

第七十六条 省、自治区、直辖市人民政府应当组织有关部门编制危险废物集中处置设施、场所的建设规划,科学评估危险废物处置需求,合理布局危险废物集中处置设施、场所,确保本行政区域危险废物得到妥善处置。

编制危险废物集中处置设施、场所的建设规划,应当征求有关行业协会、企业事业单位、专家和公众等方面的意见。

相邻省、自治区、直辖市之间可以开展区域合作,统筹建设区域性危险废物集中处置设施、场所。

第七十七条 对危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的设施、场所,应当按照规定设置危险废物识别标志。

第七十八条 产生危险废物的单位,应当按照国家有关规定制定危险废物管理计划;建立危险废物管理台账,如实记录有关信息,并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。

前款所称危险废物管理计划应当包括减少危险废物产生量和降低危险废物危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施。危险废物管理计划应当报产生危险废物的单位所在地生态环境主管部门备案。

产生危险废物的单位已经取得排污许可证的,执行排污许可管理制度的规定。

第七十九条 产生危险废物的单位,应当按照国家有关规定和环境保护标准要求贮存、利用、处置危险废物,不得擅自倾倒、堆放。

第八十条 从事收集、贮存、利用、处置危险废物经营活动的单位,应当按照国家有关规定申请取得许可证。许可证的具体管理办法由国务院制定。

禁止无许可证或者未按照许可证规定从事危险废物收集、贮存、利用、处置的经营活动。

禁止将危险废物提供或者委托给无许可证的单位或者其他生产经营者从事收集、贮存、利用、处置活动。

第八十一条 收集、贮存危险废物,应当按照危险废物特性分类进行。禁止混合收集、贮存、运输、处置性质不相容而未经安全性处置的危险废物。

贮存危险废物应当采取符合国家环境保护标准的防护措施。禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。

从事收集、贮存、利用、处置危险废物经营活动的单位,贮存危险废物不得超过一年;确需延长期限的,应当报经颁发许可证的生态环境主管部门批准;法律、行政法规另有规定的除外。

第八十二条 转移危险废物的,应当按照国家有关规定填写、运行危险废物电子或者纸质转移联单。

跨省、自治区、直辖市转移危险废物的,应当向危险废物移出地省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门申请。移出地省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门应当及时商经接受地省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门同意后,在规定期限内批准转移该危险废物,并将批准信息通报相关省、自治区、直辖市人民政府生态环境主管部门和交通运输主管部门。未经批准的,不得转移。

危险废物转移管理应当全程管控、提高效率,具体办法由国务院生态环境主管部门会同国务院交通运输主管部门和公安部门制定。

第八十三条 运输危险废物,应当采取防止污染环境的措施,并遵守国家有关危险货物运输管理的规定。

禁止将危险废物与旅客在同一运输工具上载运。

第八十四条 收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的场所、设施、设备和容器、包装物及其他物品转作他用时,应当按照国家有关规定经过消除污染处理,方可使用。

第八十五条 产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位,应当依法制定意外事故的防范措施和应急预案,并向所在地生态环境主管部门和其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门备案;生态环境主管部门和其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门应当进行检查。

第八十六条 因发生事故或者其他突发性事件,造成危险废物严重污染环境的单位,应当立即采取有效措施消除或者减轻对环境的污染危害,及时通报可能受到污染危害的单位和居民,并向所在地生态环境主管部门和有关部门报告,接受调查处理。

第八十七条 在发生或者有证据证明可能发生危险废物严重污染环境、威胁居民生命财产安全时,生态环境主管部门或者其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门应当立即向本级人民政府和上一级人民政府有关部门报告,由人民政府采取防止或者减轻危害的有效措施。有关人民政府可以根据需要责令停止导致或者可能导致环境污染事故的作业。

第八十八条 重点危险废物集中处置设施、场所退役前,运营单位应当按照国家有关规定对设施、场所采取污染防治措施。退役的费用应当预提,列入投资概算或者生产成本,专门用于重点危险废物集中处置设施、场所的退役。具体提取和管理办法,由国务院财政部门、价格主管部门会同国务院生态环境主管部门规定。

第八十九条 禁止经中华人民共和国过境转移

危险废物。

第九十条 医疗废物按照国家危险废物名录管理。县级以上地方人民政府应当加强医疗废物集中处置能力建设。

县级以上人民政府卫生健康、生态环境等主管部门应当在各自职责范围内加强对医疗废物收集、贮存、运输、处置的监督管理,防止危害公众健康、污染环境。

医疗卫生机构应当依法分类收集本单位产生的医疗废物,交由医疗废物集中处置单位处置。医疗废物集中处置单位应当及时收集、运输和处置医疗废物。

医疗卫生机构和医疗废物集中处置单位,应当采取有效措施,防止医疗废物流失、泄漏、渗漏、扩散。

第九十一条 重大传染病疫情等突发事件发生时,县级以上人民政府应当统筹协调医疗废物等危险废物收集、贮存、运输、处置等工作,保障所需的车辆、场地、处置设施和防护物资。卫生健康、生态环境、环境卫生、交通运输等主管部门应当协同配合,依法履行应急处置职责。

第七章 保障措施

第九十二条 国务院有关部门、县级以上地方人民政府及其有关部门在编制国土空间规划和相关专项规划时,应当统筹生活垃圾、建筑垃圾、危险废物等固体废物转运、集中处置等设施建设需求,保障转运、集中处置等设施用地。

第九十三条 国家采取有利于固体废物污染环境防治的经济、技术政策和措施,鼓励、支持有关方面采取有利于固体废物污染环境防治的措施,加强对从事固体废物污染环境防治工作人员的培训和指导,促进固体废物污染环境防治产业专业化、规模化发展。

第九十四条 国家鼓励和支持科研单位、固体废物产生单位、固体废物利用单位、固体废物处置单位等联合攻关,研究开发固体废物综合利用、集中处置等的新技术,推动固体废物污染环境防治技术进步。

第九十五条 各级人民政府应当加强固体废物污染环境的防治,按照事权划分的原则安排必要的资金用于下列事项:

- (一)固体废物污染环境防治的科学研究、技术开发;
- (二)生活垃圾分类;
- (三)固体废物集中处置设施建设;
- (四)重大传染病疫情等突发事件产生的医疗废物等危险废物应急处置;
- (五)涉及固体废物污染环境防治的其他事项。

使用资金应当加强绩效管理和审计监督,确保资金使用效益。

第九十六条 国家鼓励和支持社会力量参与固体废物污染环境防治工作,并按照国家有关规定给予政策扶持。

第九十七条 国家发展绿色金融,鼓励金融机构加大对固体废物污染环境防治项目的信贷投放。

第九十八条 从事固体废物综合利用等固体废物污染环境防治工作的,依照法律、行政法规的规定,享受税收优惠。

国家鼓励并提倡社会各界为防治固体废物污染环境捐赠财产,并依照法律、行政法规的规定,给予税收优惠。

第九十九条 收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位,应当按照国家有关规定,投保环境污染责任保险。

第一百条 国家鼓励单位和个人购买、使用综合利用产品和可重复使用产品。

县级以上人民政府及其有关部门在政府采购过程中,应当优先采购综合利用产品和可重复使用产品。

第八章 法律责任

第一百零一条 生态环境主管部门或者其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门违反本法规定,有下列行为之一,由本级人民政府或者上级人民政府有关部门责令改正,对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予处分:

- (一)未依法作出行政许可或者办理批准文件的;

- (二)对违法行为进行包庇的;
- (三)未依法查封、扣押的;
- (四)发现违法行为或者接到对违法行为的举报后未予查处的;
- (五)有其他滥用职权、玩忽职守、徇私舞弊等违法行为的。

依照本法规定应当作出行政处罚决定而未作出的,上级主管部门可以直接作出行政处罚决定。

第一百零二条 违反本法规定,有下列行为之一,由生态环境主管部门责令改正,处以罚款,没收违法所得;情节严重的,报经有批准权的人民政府批准,可以责令停业或者关闭:

- (一)产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位未依法及时公开固体废物污染环境防治信息的;
- (二)生活垃圾处理单位未按照国家有关规定安装使用监测设备、实时监测污染物的排放情况并公开污染排放数据的;
- (三)将列入限期淘汰名录被淘汰的设备转让给他人使用的;
- (四)在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内,建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场的;
- (五)转移固体废物出省、自治区、直辖市行政区域贮存、处置未经批准的;
- (六)转移固体废物出省、自治区、直辖市行政区域利用未报备案的;
- (七)擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒工业固体废物,或者未采取相应防范措施,造成工业固体废物扬散、流失、渗漏或者其他环境污染的;
- (八)产生工业固体废物的单位未建立固体废物管理台账并如实记录的;
- (九)产生工业固体废物的单位违反本法规定委托他人运输、利用、处置工业固体废物的;
- (十)贮存工业固体废物未采取符合国家环境保护标准的防护措施的;
- (十一)单位和其他生产经营者违反固体废物管理其他要求,污染环境、破坏生态的。

有前款第一项、第八项行为之一,处五万元以上二十万元以下的罚款;有前款第二项、第三项、第四项、第五项、第六项、第九项、第十项、第十一项行为之一,处十万元以上一百万元以下的罚款;有前款第七项行为,处所需处置费用一倍以上三倍以下的罚款,所需处置费用不足十万元的,按十万元计算。对前款第十一项行为的处罚,有关法律、行政法规另有规定的,适用其规定。

第一百零三条 违反本法规定,以拖延、围堵、滞留执法人员等方式拒绝、阻挠监督检查,或者在接受监督检查时弄虚作假的,由生态环境主管部门或者其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门责令改正,处五万元以上二十万元以下的罚款;对直接负责的主管人员和其他直接责任人员,处二万元以上十万元以下的罚款。

第一百零四条 违反本法规定,未依法取得排污许可证产生工业固体废物的,由生态环境主管部门责令改正或者限制生产、停产整治,处十万元以上一百万元以下的罚款;情节严重的,报经有批准权的人民政府批准,责令停业或者关闭。

第一百零五条 违反本法规定,生产经营者未遵守限制商品过度包装的强制性标准的,由县级以上地方人民政府市场监督管理部门或者有关部门责令改正;拒不改正的,处二千元以上二万元以下的罚款;情节严重的,处二万元以上十万元以下的罚款。

第一百零六条 违反本法规定,未遵守国家有关禁止、限制使用不可降解塑料袋等一次性塑料制品的规定,或者未按照国家有关规定报告塑料袋等一次性塑料制品的使用情况的,由县级以上地方人民政府商务、邮政等主管部门责令改正,处一万元以上十万元以下的罚款。

第一百零七条 从事畜禽规模养殖未及时收集、贮存、利用或者处置养殖过程中产生的畜禽粪污等固体废物的,由生态环境主管部门责令改正,可以处十万元以下的罚款;情节严重的,报经有批准权的人民政府批准,责令停业或者关闭。

第一百零八条 违反本法规定,城镇污水处理设施维护运营单位或者污泥处理单位对污泥流向、用途、用量等未进行跟踪、记录,或者处理后的污泥

不符合国家有关标准的,由城镇排水主管部门责令改正,给予警告;造成严重后果的,处十万元以上二十万元以下的罚款;拒不改正的,城镇排水主管部门可以指定有治理能力的单位代为治理,所需费用由违法者承担。

违反本法规定,擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥的,由城镇排水主管部门责令改正,处二十万元以上二百万元以下的罚款,对直接负责的主管人员和其他直接责任人员处二万元以上十万元以下的罚款;造成严重后果的,处二百万元以上五百万元以下的罚款,对直接负责的主管人员和其他直接责任人员处五万元以上五十万元以下的罚款;拒不改正的,城镇排水主管部门可以指定有治理能力的单位代为治理,所需费用由违法者承担。

第一百零九条 违反本法规定,生产、销售、进口或者使用淘汰的设备,或者采用淘汰的生产工艺的,由县级以上地方人民政府指定的部门责令改正,处十万元以上一百万元以下的罚款,没收违法所得;情节严重的,由县级以上地方人民政府指定的部门提出意见,报经有批准权的人民政府批准,责令停业或者关闭。

第一百一十条 尾矿、煤矸石、废石等矿业固体废物贮存设施停止使用后,未按照国家有关环境保护规定进行封场的,由生态环境主管部门责令改正,处二十万元以上一百万元以下的罚款。

第一百一十一条 违反本法规定,有下列行为之一,由县级以上地方人民政府环境卫生主管部门责令改正,处以罚款,没收违法所得:

(一)随意倾倒、抛撒、堆放或者焚烧生活垃圾的;

(二)擅自关闭、闲置或者拆除生活垃圾处理设施、场所的;

(三)工程施工单位未编制建筑垃圾处理方案报备案,或者未及时清运施工过程中产生的固体废物的;

(四)工程施工单位擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾,或者未按照规定对施工过程中产生的固体废物进行利用或者处置的;

(五)产生、收集厨余垃圾的单位和其他生产经营者未将厨余垃圾交由具备相应资质条件的单位进行无害化处理的;

(六)畜禽养殖场、养殖小区利用未经无害化处理的厨余垃圾饲喂畜禽的;

(七)在运输过程中沿途丢弃、遗撒生活垃圾的。

单位有前款第一项、第七项行为之一,处五万元以上五十万元以下的罚款;单位有前款第二项、第三项、第四项、第五项、第六项行为之一,处十万元以上一百万元以下的罚款;个人有前款第一项、第五项、第七项行为之一,处一百元以上五百元以下的罚款。

违反本法规定,未在指定的地点分类投放生活垃圾的,由县级以上地方人民政府环境卫生主管部门责令改正;情节严重的,对单位处五万元以上五十万元以下的罚款,对个人依法处以罚款。

第一百一十二条 违反本法规定,有下列行为之一,由生态环境主管部门责令改正,处以罚款,没收违法所得;情节严重的,报经有批准权的人民政府批准,可以责令停业或者关闭:

(一)未按照规定设置危险废物识别标志的;

(二)未按照国家有关规定制定危险废物管理计划或者申报危险废物有关资料的;

(三)擅自倾倒、堆放危险废物的;

(四)将危险废物提供或者委托给无许可证的单位或者其他生产经营者从事经营活动的;

(五)未按照国家有关规定填写、运行危险废物转移联单或者未经批准擅自转移危险废物的;

(六)未按照国家环境保护标准贮存、利用、处置危险废物或者将危险废物混入非危险废物中贮存的;

(七)未经安全性处置,混合收集、贮存、运输、处置具有不相容性质的危险废物的;

(八)将危险废物与旅客在同一运输工具上载运的;

(九)未经消除污染处理,将收集、贮存、运输、处置危险废物的场所、设施、设备和容器、包装物及其他物品转作他用的;

(十)未采取相应防范措施,造成危险废物扬

散、流失、渗漏或者其他环境污染的;

(十一)在运输过程中沿途丢弃、遗撒危险废物的;

(十二)未制定危险废物意外事故防范措施和应急预案的;

(十三)未按照国家有关规定建立危险废物管理台账并如实记录的。

有前款第一项、第二项、第五项、第六项、第七项、第八项、第九项、第十二项、第十三项行为之一,处十万元以上一百万元以下的罚款;有前款第三项、第四项、第十项、第十一项行为之一,处所需处置费用三倍以上五倍以下的罚款,所需处置费用不足二十万元的,按二十万元计算。

第一百一十三条 违反本法规定,危险废物产生者未按照规定处置其产生的危险废物被责令改正后拒不改正的,由生态环境主管部门组织代为处置,处置费用由危险废物产生者承担;拒不承担代为处置费用的,处代为处置费用一倍以上三倍以下的罚款。

第一百一十四条 无许可证从事收集、贮存、利用、处置危险废物经营活动的,由生态环境主管部门责令改正,处一百万元以上五百万元以下的罚款,并报经有批准权的人民政府批准,责令停业或者关闭;对法定代表人、主要负责人、直接负责的主管人员和其他责任人员,处十万元以上一百万元以下的罚款。

未按照许可证规定从事收集、贮存、利用、处置危险废物经营活动的,由生态环境主管部门责令改正,限制生产、停产整治,处五十万元以上二百万元以下的罚款;对法定代表人、主要负责人、直接负责的主管人员和其他责任人员,处五万元以上五十万元以下的罚款;情节严重的,报经有批准权的人民政府批准,责令停业或者关闭,还可以由发证机关吊销许可证。

第一百一十五条 违反本法规定,将中华人民共和国境外的固体废物输入境内的,由海关责令退运该固体废物,处五十万元以上五百万元以下的罚款。

承运人对前款规定的固体废物的退运、处置,与进口者承担连带责任。

第一百一十六条 违反本法规定,经中华人民共和国过境转移危险废物的,由海关责令退运该危险废物,处五十万元以上五百万元以下的罚款。

第一百一十七条 对已经非法入境的固体废物,由省级以上人民政府生态环境主管部门依法向海关提出处理意见,海关应当依照本法第一百五十五条的规定作出处罚决定;已经造成环境污染的,由省级以上人民政府生态环境主管部门责令进口者消除污染。

第一百一十八条 违反本法规定,造成固体废物污染环境事故的,除依法承担赔偿责任外,由生态环境主管部门依照本条第二款的规定处以罚款,责令限期采取治理措施;造成重大或者特大固体废物污染环境事故的,还可以报经有批准权的人民政府批准,责令关闭。

造成一般或者较大固体废物污染环境事故的,按照事故造成的直接经济损失的一倍以上三倍以下计算罚款;造成重大或者特大固体废物污染环境事故的,按照事故造成的直接经济损失的三倍以上五倍以下计算罚款,并对法定代表人、主要负责人、直接负责的主管人员和其他责任人员处上一年度从本单位取得的收入百分之五十以下的罚款。

第一百一十九条 单位和其他生产经营者违反本法规定排放固体废物,受到罚款处罚,被责令改正的,依法作出处罚决定的行政机关应当组织复查,发现其继续实施该违法行为的,依照《中华人民共和国环境保护法》的规定按日连续处罚。

第一百二十条 违反本法规定,有下列行为之一,尚不构成犯罪的,由公安机关对法定代表人、主要负责人、直接负责的主管人员和其他责任人员处十日以上十五日以下的拘留;情节较轻的,处五日以上十日以下的拘留:

(一)擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物,造成严重后果的;

(二)在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内,建设工业固体废物、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场的;

(三)将危险废物提供或者委托给无许可证的

单位或者其他生产经营者堆放、利用、处置的;

(四)无许可证或者未按照许可证规定从事收集、贮存、利用、处置危险废物经营活动的;

(五)未经批准擅自转移危险废物的;

(六)未采取防范措施,造成危险废物扬散、流失、渗漏或者其他严重后果的。

第一百二十一条 固体废物污染环境、破坏生态,损害国家利益、社会公共利益的,有关机关和组织可以依照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国民事诉讼法》、《中华人民共和国行政诉讼法》等法律的规定向人民法院提起诉讼。

第一百二十二条 固体废物污染环境、破坏生态给国家造成重大损失的,由设区的市级以上地方人民政府或者其指定的部门、机构组织与造成环境污染和生态破坏的单位和其他生产经营者进行磋商,要求其承担损害赔偿责任;磋商未达成一致的,可以向人民法院提起诉讼。

对于执法过程中查获的无法确定责任人或者无法退运的固体废物,由所在地县级以上地方人民政府组织处理。

第一百二十三条 违反本法规定,构成违反治安管理行为的,由公安机关依法给予治安管理处罚;构成犯罪的,依法追究刑事责任;造成人身、财产损害的,依法承担民事责任。

第九章 附则

第一百二十四条 本法下列用语的含义:

(一)固体废物,是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质。经无害化加工处理,并且符合强制性国家产品质量标准,不会危害公众健康和生态安全,或者根据固体废物鉴别标准和鉴别程序认定为不属于固体废物的除外。

(二)工业固体废物,是指在工业生产活动中产生的固体废物。

(三)生活垃圾,是指在日常生活中或者为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物,以及法律、

行政法规规定视为生活垃圾的固体废物。

(四)建筑垃圾,是指建设单位、施工单位新建、改建、扩建和拆除各类建筑物、构筑物、管网等,以及居民装饰装修房屋过程中产生的弃土、弃料和其他固体废物。

(五)农业固体废物,是指在农业生产活动中产生的固体废物。

(六)危险废物,是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的固体废物。

(七)贮存,是指将固体废物临时置于特定设施或者场所中的活动。

(八)利用,是指从固体废物中提取物质作为原

材料或者燃料的活动。

(九)处置,是指将固体废物焚烧和用其他改变固体废物的物理、化学、生物特性的方法,达到减少已产生的固体废物数量、缩小固体废物体积、减少或者消除其危险成分的活动,或者将固体废物最终置于符合环境保护规定要求的填埋场的活动。

第一百二十五条 液态废物的污染防治,适用本法;但是,排入水体的废水的污染防治适用有关法律,不适用本法。

第一百二十六条 本法自 2020 年 9 月 1 日起施行。

(资料来源:《浆纸技术》网络)



· 消息 ·

2020 年首条 80 万吨包装纸生产线出纸

3 月 27 日凌晨 1 点 20 分,山东世纪阳光纸业集团华迈纸业年产 80 万吨高级瓦楞原纸 1 号线成功开机,顺利卷出第一卷纸,并保持了稳定运行。开机期间,集团公司董事长王东兴、总经理王长海、副总经理慈晓雷等公司领导亲临现场指挥开机工作,使连日来夜以继日地坚守在开机岗位的华迈纸业干部员工深受鼓舞,大家以连续作战的顽强作风和科学的工作态度进行了多次设备调试,攻克了一个又一个技术难题,使这条净纸宽度 7500mm 的德国福伊特生产线顺利投入试生产。经检测,原纸产品已达到质量标准。

世纪阳光华迈纸业年产 80 万吨高档瓦楞原纸项目采用进口的二手福伊特纸机,原生产高档文化用纸,经改造后能够生产低克重、高强度瓦楞原纸,是目前市场主流 110~140g/m² 高克重瓦楞纸的升级替代产品,在同样强度的基础上,克重降至 90g/m²,生产成品大幅下降。

配套建设的年产 50 万吨生物机械浆项目,是目前行业内唯一采用生物技术的制浆造纸项目,项目全部建成后,环保纸基材料、低克重瓦楞纸、涂布白面牛卡纸等产品将重塑世纪阳光产品链条。

(来源:《纸业内参》网络)

· 文摘 ·

生物炼厂—减少化石燃料消耗,提高经济效益

原创 Jaakko Siitonen AFRY

生物精炼是通过采用可再生能源取代化石能源来减少温室气体。在生态和经济层面,提高生物炼厂的能量效率是有意义的,因为这既减少了化石燃料的使用,又提高了效益。我们认为,能量效率分析应基于生物精炼工艺的总能耗;即:净能量分析。

化石原料(原油、煤和天然气)约占当前世界能源供应的80%。由于其不可再生性,人们一直担心化石燃料在未来使用的短缺,这也就促生了对可再生原料的需求。然而,当今更大的问题在于使用碳基燃料排放二氧化碳造成的全球变暖。向可再生能源经济转变并非易事,这需要了解其与使用化石原料生产下游化学品和节能过程的关系、联系和区别。基于目前化石燃料的使用规模,能源效率指标和节能措施成为常用的重要工具。为了验证替代精炼中的化石原料是否可行,需要对生物炼厂进行可靠的能量效率估算。

1 生物炼厂能量局势

生物炼厂是技术和设备的集成体,能够将生物基原料转化为具有市场价值的最终产品。串联了传统森林工业、能源行业和(石油)化工生产多个领域。将木材和农业废料,以及淀粉、糖和有机废弃物,转化成各种有价值的最终产品,如交通运输燃料、材料、化学品、电力和热能。然而,在正常情况下,生物精炼厂生产的是某些液体或固体产品,副产物及生产废物则转化为能源使用。

2 能量平衡的三个主要部分

2.1 原料制备

由于原料通常是固体形态,通过原料制备,包括

物料输送和破碎,为后续转换过程做好准备。接着是原料预处理,通常采用机械、物理化学(蒸煮、水解、热解等)或生物(通过酶、细菌或酵母直接转换)方式将生物质分解成更容易处理的流体,这些过程通常伴随着高能耗。由于生物质堆密度低,容易因变质和/或污染造成损失,所以需要的储存容积较大。这些都对整体能量效率产生负面影响。

2.2 含水量

生物质容易被忽视的特征是高含水量和含氧量。其化学结构中所含的氧通常并非所希望的成分,一般通过化学反应转化成水去除,而这将进一步增加含水量。此外,氧还增加了产生的碳氢化合物的极性,从而增加水溶性,产生了更多难以处理的废水。因此,高效并有选择性的将水去除是一项重要工作。

废水在排放前需要分离和处理,以回收有价值的化学成分,并减轻对环境的影响。常见的除水方法有蒸发或高压过滤,对整体能量平衡有很大的影响。

2.3 下游处理

前述方面是生物炼厂的特殊之处,下游工艺则是石化行业常见的步骤,通过精馏以及一些高温高压工艺,如加氢得到最终的分馏产品。以上过程会涉及到大量的热能需求以及能量的集成。

3 生物精炼厂的能量效率需要明确定义

能量效率的定义并不总是清晰明了。虽然能效是一个被广泛讨论的话题,但不同的人 and 不同的行业往往对此有不同的理解。能效通常可以从工艺流程和产品生命周期两个角度来观察,包括消除能量损失和优化能源使用。能效分析的不同方法也可能

产生不同的结果。

4 基于生命周期分析的能量平衡可能给出过于乐观的结果

谈及能源分析时,所谓的生命周期分析通常是针对生物炼厂的。这种类型的方法用于分析工厂各个工艺流程的能源使用情况,从原材料的种植或提取开始,到废产品的处置和回收结束。这在生物炼制中尤其重要,因为生物质的生长、收获和物流可能需要大量能源。在生物炼厂,特别是在生物燃料方面,使用所谓的能量平衡或能量比率来评估这些工厂的能效是一种较常见的方法。即:所产品燃料的热含量与生产燃料所需要的不可再生能源的比率。

试图用这种方法来定义能量平衡,会产生一些困难。由于能量平衡只考虑工艺流程中使用的不可再生或化石能源的数量,因此,如果工厂仅使用可再生能源作为能源,这种平衡理论上可以增加到无穷大。虽然这表明生产工厂非常“绿色”,但它不一定是该工艺的实际能效,因为工艺流程中可再生能源的使用效率可能极低。因此,能量比率虽然是一个

有用的指标,但并非确定生物燃料生产企业实际能量效率的最佳工具。它可能给出过于乐观的结果,例如:燃烧废物料回收能量的热电联产的工艺流程。

5 净能量分析基于总能耗

无论是否采用可再生原料,能量效率应基于流程工艺的总能耗。这通常称为净能量分析。这种分析的结果往往得出的效率要低得多,特别是在生物炼厂,最终产品保留的原料能量往往低于最佳水平。然而,这通常可以通过有价值的副产品,如热或电,进行改善。

提高能量效率的方法与能量消耗途径密切相关,始终取决于具体的工艺流程。对于下游工艺流程,可以采用夹点分析等标准化方法,而对于上游工艺流程,则采用从优化供应链到使用变频电机等多种途径。

(资料来源:网络)

是否造纸业内人士,这 42 个问题帮你鉴别

zqweb 智桥科技

- 1. 蒸煮锅的高度、直径及上、下锥角的大小是蒸煮锅外形尺寸的重要指标。其上、下锥角大小对蒸煮锅装料、放浆、送液和通汽等操作没有影响,只是对蒸煮锅的高度有一定的影响(×)
- 2. 锅壳上锥部内壁面装有两组锥形滤网,上面一组用于排汽(气)时防止锅内纤维物料被带出,下面一组滤网用于把循环加热系统送来的药液分布到蒸煮锅整个截面上。(√)
- 3. 下锅颈侧面有两根接管,其中一根较粗的接管用于送入蒸汽,升温时作为辅助加热之用,另一根用于送入循环加热系统加热后的药液。(×)
- 4. 卡米尔连续蒸煮器的高压进料器中的锥形转子它有四个穿过轴线的料腔。它们沿转子轴向呈

- 螺旋状排列而互不相通。四个料腔中两个为一组,每组两个料腔是互相垂直,两组料腔又相错 45 度。(√)
- 5. 卡米尔连续蒸煮器锅顶分离器有多种。液相型蒸煮锅锅顶采用标准分离器,汽液相型蒸煮锅则采用内置反向分离器或外置倾斜分离器。(√)
- 6. 横管式连续蒸煮器中 T 形管是料塞同药液及蒸汽的汇合处,并附有喂料器的防反喷装置。它适用于软质非木纤维原料,与螺旋喂料器配套使用。(√)
- 7. 立式高浓水力碎浆机的碎浆作用是通过圆筒内提升板将润胀的废纸浆团在随圆筒旋转的同时产生反复跌落摔打,从而碎解成单根纤维的。(√)

8. 碎浆和筛选净化是非脱墨废纸制浆的基本构型。(√)

9. 链板式运输机是废纸原料提升、运输的基本设备之一。(√)

11. 浮选槽的作用是在气泡的作用下,使纤维上浮。(×)(油墨上浮)

12. 热分散的作用就是把废纸浆中的热熔物分离出去。(×)

13. 链板式运输机是废纸原料提升和运输的基本设备之一。(√)

14. 立式高浓水力碎浆机的工作浓度为3%~5%,转子的结构形式常采用锥体的螺旋转子。(×)(10%~15%)

15. 针形阀是用于各种降流漂塔底部(有时也用于升流漂白塔塔顶)的稀释水环管上塔内注水装置。它由一个单向阀与注水喷嘴组成。(√)

16. 横管式连续蒸煮器的卸料器有卧轴和立轴两种型式。卧轴式卸料器用于热喷放,而立轴式卸料器用于冷喷放。(√)

17. 螺旋喂料器是横管连续蒸煮器最关键的设备,它决定着整个系统的运行稳定性。螺旋喂料器最常见的故障是打滑、堵塞和反喷。(√)

18. 低浓洗涤浓缩设备的共同点是利用液体的重力,即滤网内外液体的液位差进行过滤脱水,这类设备主要包括圆网浓缩机、落差式浓缩机和网式浓缩机等。(√)

19. 中浓洗涤浓缩设备的特点是利用真空或压缩空气在滤网内外所产生的压力差进行浆料的洗涤和过滤脱水浓缩。这类设备主要包括螺旋挤浆机、双辊挤浆机等。(×)

20. 高浓洗涤浓缩设备的特点主要是利用机械挤压作用在滤网两侧产生比较高的压力差进行洗涤浓缩脱水的。这类设备主要包括真空洗浆机、压力洗浆机、水平带式真空洗浆机等(×)

21. 转鼓是真空洗浆机的重要部件之一。转鼓的结构目前主要有两种,一种为袋式铸造结构,另一种为焊接的袋式结构和管式结构。其中前者适应于大型真空洗浆机的转鼓结构。(×)

22. 真空洗浆机常用的喷淋装置有K形槽、针形

阀和鸽尾型喷嘴等型式。(√)

23. 水平带式真空洗浆机的结构类似于一台长网纸板机的网部,脱水元件全部为湿真空箱。(√)

24. 压力洗浆机设备结构紧凑,占地面积小,是集稀释脱水、置换和压榨三要素为一体的高浓洗浆设备。(×)

25. 国产造纸机通常是以机宽即成形网宽和最大工作车速两个主要参数来表示造纸机规格。而国外纸机则多用净纸幅宽和最大工作车速表示。(×)

26. 造纸机的轨距是指纸机两侧底轨中心线间的距离。(√)

27. 造纸机的车速一般是指烘干部末端烘缸表面的线速度。(×)

28. 造纸机的工作车速是造纸机在正常运行时的车速。对一台特定的纸机相应地有若干个不同的工作车速,是一个车速范围。(√)

29. 从纸机的出纸端看纸机,操作侧在右侧的叫右手机。(×)

30. 压力筛筛鼓的筛孔开口形状有圆筛孔和缝形筛孔两种。其中孔形筛的筛选效率较高,筛选的纸浆质量较好。(×)

31. 压力筛进出管路必须安装成具有反压操作的,也就是说,纸浆通过压力筛后,其良浆和尾渣能被抛到比排出口高得多的水平位置上。(√)

32. 新型的缝形筛板由于采用波形表面结构,能在相同的筛选效率下提高筛选的能力。(√)

33. 工程上把纸浆筛选浓度达到2%~5%的压力筛称为高浓压力筛。高浓筛选装置具有高效率、低能耗的优点,高浓压力筛的筛板有齿形筛板和波形筛板。(√)

34. 根据浆流方向可把涡旋除渣器分为正向式、逆向式、全通式。正向式涡旋除渣器用于除去相对密度小于1的重杂质,逆向式和全通式主要用于废纸浆中除去相对密度大于1的轻杂质。(×)

35. 压力筛主要利用其筛鼓内(或外)转子的回转产生离心力的作用,从而完成对浆料的筛选(×)

36. 压力筛进出管路必须安装成具有反压操作的,也就是说,纸浆通过压力筛后,其良浆和尾渣能被抛到比排出口高得多的水平位置上。(√)

37.新型的缝形筛板由于采用波形表面结构,能在相同的筛选效率下提高筛选的能力。(✓)

38.根据浆流方向可把涡旋除渣器分为正向式、逆向式、全通式。正向式涡旋除渣器用于除去相对密度小于 1 的重杂质,逆向式和全通式主要用于废纸浆中除去相对密度大于 1 的轻杂质。(×)

39.压力筛主要利用其筛鼓内(或外)转子的回转产生离心力的作用,从而完成对浆料的筛选(×)

40.中浓氧漂白塔为带压的降流式漂白塔。氧漂白塔除塔体以外,还在塔底安装有纸浆分散器,塔顶安装有带压卸料器。(×)

41.升-降流式漂白塔也称为具有预反应室降流塔,由升流管和降流塔两部分组成。一般升流塔

部分的直径较降流塔小得多,故普遍称这种升流塔为升流管。(✓)

42.静态浆氯混合器是由管道内的若干节螺旋板混合元件组成。螺旋板混合元件就是一组两端扭曲 1800 的螺旋板,有右旋板和左旋板之分,右旋板和左旋板交替布置,前一螺旋板的末端和后一螺旋板的前端互成 90 度交叉连接。整个静态浆氯混合器安装于纸浆流动管道中。当浆氯混合流体通过混合器时,每节螺旋板混合元件就对流体进行分割和导向,使流体被剪切、分流、旋转和汇合,达到均匀混合的目的。(✓)

(资料来源:网络)

溶解浆 ABC,来,了解下

原创 zqweb 智桥科技

溶解浆又称特种浆,或精制浆,其主要用途是用作生产纺织原料的粘胶纤维。溶解浆也是玻璃纸、医药行业灭菌过滤纸、醋酸纤维(卷烟过滤棒原料)、硝化纤维、酸甲基纤维素、微晶纤维素、纤维素醚等产品的原料。纺织上生产粘胶纤维用溶解浆的配用比例可大可小,一般为 30%左右,也可用 100%的溶解浆来生产粘胶纤维。用溶解浆生产的粘胶纤维的可纺性、印染性比棉浆粕好,因此,当溶解浆与棉浆粕的成本相当或更低时,粘胶纤维厂家就乐意使用。溶解浆是一种较纯净和均匀的优质化学浆,其甲种纤维素含量 90%~98%,半纤维素和木质素基本清除干净($\leq 2\%$)。溶解浆通常可用马尾松、桉木、杨木生产,竹子也可以作为生产溶解浆的原料。国内已开发出竹纤维溶解浆生产工艺和产品,竹纤维具有天然的消息抗菌(24 小时的抗菌率达 71%)、清新凉爽和耐磨的特殊性能,尤其是竹纤维的吸、放湿性能在麻和丝绸之间,可以和棉、麻、蚕丝、莫代尔、涤纶、腈纶等纤维进行不同比例的混纺交织。

我国是纺织大国,产量位居世界第一。纺织行业的高速发展,加剧了各类纤维原料的需求矛盾,特别是作为化纤原料的石油化工产品更是紧缺。石油化工产品的紧缺、价格的持续高位,对纺织行业的影响是全局性的和长远性的,事关产业安全和可持续发展。为了从根本上解决"石化资源"的短缺乃至枯竭的严峻局面,世界各发达国家正从战略上全力研发可再生的玉米、大豆、甘薯、秸秆以及速生林等农林资源为主体的生物质工程技术等新材料、新能源。在这种背景下,为作为纺织原料的粘胶纤维的发展带来了机遇,也即是为用速生材生产溶解浆的发展带来了机遇。由于经济的发展好人民生活水平的提高,因此预计溶解浆需求将增长至 220 万吨以上巨大,除了进口外,巨大的缺口需要国内生产填补。因此,国内溶解浆项目受到了日益广泛的热捧和关注,造纸企业开始纷纷上马相关项目。然而,溶解浆要达到可作织物标准,企业需要在技术、设备、环保上花大成本,国外溶解浆的价格比棉浆粕高出了 10%,并非棉花的低价替代品。因此,有专家认

为,目前溶解浆项目一拥而上,既存在机遇,也存在很大的隐忧,照此发展速度,国内溶解浆产能将很快达到饱和。

溶解浆生产工艺工艺方法

制取溶解浆有两种工艺方法:预水解硫酸盐法和亚硫酸盐法。一般来说,半纤维素含量低的原料可采用酸性亚硫酸盐法;若是树脂含量高的原料,则必须采用预水解硫酸盐法。两种方法相比较,预水解硫酸盐能生产的溶解浆的甲种纤维素含量较亚硫酸盐法高。预水解类似亚硫酸盐蒸煮,从这个角度来看,预水解硫酸盐法是综合了硫酸盐法和亚硫酸盐法两种制浆方法的优点,故新建项目采用预水解硫酸盐法的较多,它对原料的适应性也广一些。预水解硫酸盐法制溶解浆主要包括预水解和硫酸盐蒸煮两个工序。预水解有酸预水解法、水预水解法和蒸汽预水解法三种方式,分别是利用水、蒸汽和酸液。酸预水解法的操作温度虽较低,但需要配备酸液循环使用装置,建设成本高且操作复杂;热水抽提法,升温时间长,汽耗高,时间效率低。三种方式中,

用蒸汽预水解比较成熟而且经济,故新建系统中大多采用蒸汽预水解工艺。预水解都是在酸性条件下进行的。在酸性条件下,半纤维素发生酸性水解而溶出,使原料中的半纤维素(尤其是多戊糖)含量大大下降。预水解还能提高制浆时的反应能力,预水解类似亚硫酸盐蒸煮,能破坏纤维的初生壁,使初生壁在制浆过程中剥离下来,致使富含纤维素的纤维次生壁暴露出来,与化学药剂接触,从而提高溶解浆粕的反应能力。预水解还可以较灵活地控制溶解浆粕的粘度和聚合度。此外,预水解时由于半纤维素的水解,破坏或削弱了碳水化合物与木素之间的联接,因此也有部分木素被除去。预水解后的原料继续进行硫酸盐蒸煮,其工艺与一般制浆用硫酸盐浆蒸煮基本相同,只是预水解过程中有一部分木素缩合以及其它物质发生变化。由于预水解是酸性反应,蒸煮时需要中和这一部分的酸性物质,蒸煮用碱量较一般硫酸盐法制浆要高一些。

(资料来源:网络)

七十年林业工作的几点思考

文章来源于中林联林业智库 ,作者刘于鹤

2019 年是新中国成立 70 周年。70 年来林业建设成绩巨大、教训深刻。当务之急是:认真总结经验教训。在林业发展中纠正一些违背自然规律的错误认识和做法,持之以恒地加强森林经营,不断提高森林质量,满足国家、社会各方面对林业不断增长的生态、物质、文化需求。

一、成绩巨大、教训深刻

解放前,国民政府时期无暇林业工作,1945 年抗战胜利后经过局部地区踏查,伪林部估算全国森林覆盖率为 5%强。

新中国成立 70 年来,林业取得了举世瞩目的成就。面积蓄积持续增长,建国初期森林覆盖率为 8.9%,森林蓄积 75 亿立方米(系 20 世纪 50 年代各项调查数据汇总而得)。

根据近期第九次森林资源清查结果:全国森林面积 2.2 亿公顷,森林覆盖率 22.96%,森林蓄积 175 亿立方米。70 年全国森林面积与蓄积均翻了一番多。

人工林面积 7 954 万公顷,居世界首位。还生产了 20 多亿立方米木材,大力发展木材加工业,众多林产品产量居世界前列。

与此同时,教训也极其深刻。改革开放前,为满足国内经济建设及人民生活的需求,生产了大量木材。由于实施了集中过量采伐,采伐方式不合理,加之森林更新跟不上采伐,森林经营工作缺失,到上世纪八十年代,以东北内蒙古为代表的重点国有林区深深陷入了资源危机和资金危困“两危”困境。当时虽然提出了“以营林为基础、采育结合、造管并举、越采越多、越采越好、青山常在、永续利用”的生产建设方针,也采取了一些措施,但由于历史条

件所限,为满足国家经济建设的需要,不得不尽可能以最少投入生产更多木材。营林为基础、造管并举,终究成为了一句口号。

二、天保工程有力推动了资源恢复,但森林质量亟待提升

为了恢复与发展东北内蒙古为代表的重点国有林区森林资源,国务院决定从 2000 年起全面铺开天然林保护工程,工程主要内容是:调减木材产量、调整产业结构、开展多种经营、分流富余人员、发展后续产业。

国务院还决定从 2015 年开始在东北内蒙古重点国有林区实施天然林停止商业性采伐,至今已推广到全国各天然林区。

天保工程实施已经 20 年,从九次“连清”数据来看,天保工程实施 20 年来成效明显,森林蓄积增长 51 亿立方米,而前 25 年仅增加 26 亿立方米。但由于工程重点不在森林经营,因而从森林资源连续清查反映的数据来看,仍然有很大提升空间。当前的主要问题:

一是森林生产力不高。刚公布的第九次全国森林资源清查结果显示,我国乔木林平均每公顷蓄积只有 94.83 立方米,约是世界平均水平的 86%,不到德国等林业发达国家的 1/3。每公顷森林年均生长量为 4.73 立方米,只有德国、芬兰等林业发达国家的 1/2 左右。

二是森林质量综合评价指数不高。按植被覆盖、森林结构、森林生产力、森林健康、森林干扰度等指标构建的森林质量综合评价指标体系划分,我国乔木林中森林质量“好”的占 20.68%,森林质量“中”的占 68.04%,森林质量“差”的占 11.28%。

三是森林结构单一。混交林占有林地面积

41.92%,因而森林生态系统稳定性差。总的来看,当前森林资源结构仍然存在着:纯林多,混交林少;单层林多,复层林少;中幼林多,成过熟林少;小径材多,大径材少;一般用材林多,珍贵树种少等“五多五少”现象。这样的资源状况,影响了森林多种效益发挥,难以实现森林可持续经营,既不能满足社会对林产品不断增长的需求(50%木材需要进口);也不能满足社会对林业的生态、物质、文化等多样化的需求。

由于森林可利用资源严重不足,也影响了林业健康可持续发展。现在重点国有林区都是靠国家财政补贴的林业。更为担忧的是,当前普遍存在的一些片面认识与做法,严重影响森林经营正常开展:强调生态,忽视产业;将采伐与培育森林对立起来;以消极森林管护代替积极森林培育;重视森林自然修复忽视人为促进;森林抚育不能出规格材;发展林业产业注重林下经济与森林旅游而忽视木材及其加工业等等。现在占全国有林地面积64%的天然林已停止木材生产,即使天然林抚育采伐也禁止出商品材,木材加工也萎缩乃至停产。东北内蒙古重点国有林区全靠国家天保及停伐补贴维持。

据了解,85%的天保经费用于了人头开支,仅15%用于森林经营。可以说如何实现森林可持续经营和林业健康发展,还在探索中。虽然一些地方也培育了一批好的典型,但尚未形成符合中国国情的技术体系与机制。

三、林业部门职能扩展,但主体仍然应该是森林经营

1、对林业的传统认识

中国林业历史悠久。早在远古时期,人们已开始利用森林,以后进而经营管理森林和人工育林造林,逐渐形成了林业体系(农业百科全书林业卷797页)。

林业——培育和保护森林以取得木材及其它林产品,利用林木的自然特性以发挥防护作用的社会生产部门。包括造林、育林、护林、森林采伐和更新,木材和其他林产品的采集和加工等。对于改造自然、调节气候、涵养水源、保持水土、防风固沙、保障农牧业发展,以及防治空气污染、保护和美化环境等

方面,都具有重要作用(辞海.缩印版.1989年.1433页)。

2、当前对林业工作的界定

根据2018年3月最新国务院机构改革方案,组建国家林业和草原局,其主要职责包括:负责林业和草原及其生态保护修复的监督管理;组织林业和草原生态保护修复和造林绿化工作;负责森林、草原、湿地资源的监督管理;负责监督管理荒漠化防治工作;负责陆生野生动植物资源监督管理;负责监督管理各类自然保护地等等。据此,将林业工作职责界定为:经营森林生态系统、防治荒漠化生态系统、保护发展湿地生态系统和生物多样性保护工作,即“三生态一多样性”。较之传统认识,新的界定更加突出了森林生态效益,更加与当前国家生态文明建设相适应。

但“三生态一多样性”,四者绝不是并列的关系。森林生态系统与防治荒漠化生态系统、保护发展湿地生态系统和生物多样性保护工作是根与枝条一样的关系,正是皮之不存,毛将焉附。因为无论是荒漠化防治,还是湿地生态系统的保护和生物多样性保护,都需要森林生态系统提供必要的环境支撑。

在探讨如何实现森林可持续经营同时,林业工作的其它方面都取得了长足进展。

在荒漠化治理方面,新中国成立以来,特别是党的十八大以来,随着国土绿化和防沙治沙工程不断推进,我国实现了从“沙进人退”到“沙退人进”进而“人沙和谐”的历史性转变。库布其沙漠治理被视为中国的“名片”。

在湿地保护方面,湿地公约秘书长在我国考察后说,“湿地公约秘书处有幸看到中国作为一个湿地保护和利用的典范。我们期待着继续与中国紧密合作,也希望中国寻找机会利用自己所取得的经验,为亚洲区域内的其它国家在履行湿地公约方面提供技术和其它方面的支持。”

在生物多样性保护方面,初步形成了布局较为合理、类型较为齐全的自然保护区网络,我国成为全世界自然保护区面积最大的国家之一。特别是在2013年党的十八届三中全会提出建立国家公园体制,为自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的

保护提供了更加有效的平台,使生物多样性保护工作进入了一个新阶段。

综上所述,在包含三个系统一个多样性的林业工作中,作为主体的森林生态系统的持续经营走了一段弯路,面临一些问题。但其它方面都有不同程度发展,可喜的是基本摸索到了适合中国国情的发展道路。

如何建设一个优质高效、健康稳定可持续经营的森林生态系统,并实现林业可持续经营,为我国人民美好生活提供更充分的生态、物质和文化产品,为荒漠化治理、湿地和生物多样性保护提供环境支撑,这是全体务林人面临的义不容辞的社会责任。

四、林业工作者的两大使命

森林具有多功能,森林不仅具有涵养水源、保持水土、防风固沙、净化空气、固碳释氧、应对气候变化和保护生物多样性等多重生态效益;森林还能提供木材及众多林产品满足社会的需求。面对多功能森林,林业工作者的使命概括起来有以下两点:

首先就是通过森林经营,充分发挥其多功能,使森林生态效益、经济效益和社会效益最大化。也就是在充分发挥各项功能的同时,其主导功能达到最大化。

这就要求我们把森林培育成一个稳定、健康、高效、可持续发展的森林生态系统,这样一个生态系统是森林生态、经济和社会效益最大化的基础。一个稳定、健康、高效、可持续发展的森林生态系统应当有一个合理的林龄结构、树种结构、林分密度、下木和草本结构、土层结构等。由当地的地带性植被构成的顶级群落,就是一个好的生态系统样板。一般现实林分不可能达到这样的理想结构,需要辅助一些人为措施,通过抚育采伐,调整林分树种结构、林龄结构和林分密度,促进森林尽快达到理想状态,这些综合措施之总和就是森林经营。

因此,合理的森林采伐是森林培育的重要手段,不要把两者对立起来,更不能将森林合理采伐视为破坏森林的犯罪行为。长期以来,在造林、抚育管理、采伐利用林业生产全过程中,林业工作者重点抓森林培育的首与尾,即植树造林与森林采伐,中间时

间最长的抚育管理过程(即狭义的森林经营)被忽视。这种粗放经营管理,使大量的中、幼龄林得不到及时抚育,绝大多数的天然次生林也得不到科学的抚育改造,形成了树种单一、结构简单、疏密度极不合理的低质量林分。在这方面有着深刻的教训。由于我们长期忽视森林经营致使我国森林质量低,既不能保障我国生态安全、应对气候变化,也不能保障木材安全,满足社会对林产品的需求。

从 1998 年开始国家实施天然林保护工程,现在又全面停止天然林商业性采伐,完全靠国家财政支撑,目前尚不能自拔,严格意义讲,迄今为止还未找到有效的且符合林业自然规律的走出困境的途径。

林业工作者另一使命,就是在森林可持续经营基础上实现林业可持续发展。

林业的健康持续发展必须两手抓:一手抓森林培育和经营,一手抓木材科学利用。无论是山区建设农民脱贫致富,还是林区开发建设都必须遵循这个规律。培育健康、稳定、高效、持续发展的森林生态系统是基础,科学利用是森林可持续经营的必然,没有收获与更新的林业是不能持续发展的林业。如同农业种粮,播种后进行积极的田间管理,以便取得好收成,成熟后就收割。林业上也是如此,植树造林后,要加强经营管理,调整林分结构和密度,使之生长更快更好,达到成熟后进行采伐利用与更新,这样才能形成健康、可持续发展的林业。不仅商品林要加强经营管理,公益林如防护林也要经营管理,只是主导功能不同,经营措施不同。

木材与钢铁、水泥,历来就是经济建设和人民生产生活中不可忽缺的重要原材料。不可想象当社会上出现木材及其制品短缺、供不应求会带来什么样的后果。何况较之钢铁、水泥,现代出现的塑料,木材是可再生、最为环保的原材料,应该大力发展推广利用。

目前,东北内蒙古国有林区已经完全停止商业性采伐,各森工企业主要依靠天然林保护工程和停止采伐的财政补贴维持,林下资源开发、森林旅游等收入为补充,显然这种靠国家财政补贴的林业,绝不是健康、可持续发展的林业。

发展林业产业还需要认清主副。天保工程实施

以来,各林业(森工)局都力图通过转产,发展林下经济、森林旅游来替代木材及林产加工业,实际上是不现实的。因为在森林产品中,木材及其加工产品是主产品,森林旅游和林下资源开发利用,虽然潜力很大,但只是副产品,只能是补充。以旅游资源极为丰富、地处长白山天池西侧的吉林森工集团露水河林业局为例,2014年全局总收入9.24亿元,其中:木材生产1.32亿元(占14%),木材深加工6.63亿元(占72%),宾馆旅游0.74亿元(占8%),林下经济等0.55亿元(占6%)。木材生产和木材深加工占总收入的86%;旅游与林下经济收入仅占14%。

林区如何实现林业可持续发展,北欧国家芬兰是很好的样板。芬兰的国土面积为33.8万平方公里(为黑龙江省的70%),大部分土地位于北极圈内,森林总面积2300万公顷,年平均木材产量5600万立方米,年生长量为7500万立方米,林产品出口占总出口值的1/3以上(1996年)。

芬兰的主要做法是,在加强森林经营实现森林持续经营的同时,发展以木材加工为主的林产工业,从而实现了林业持续发展,为社会发展做出了重大贡献。这就是我国东北内蒙古重点国有林区的发展方向。

东北内蒙古重点国有林区要走出困境必须采取综合措施:深化改革是前提,科学培育是基础,发展林业产业是关键,政策扶持是保障。只要以科学态度加强森林经营和科学利用,在建设健康、稳定、高效、可持续发展林分的基础上,大力发展木材加工业及其它产业,充分利用林下资源,发展森林旅游业,东北内蒙古重点国有林区一定会摆脱“两危”困境,重振雄风。

森林经理是为组织科学经营森林服务的,因此,

要经营好森林必须做好森林经理等基础工作。首先要做好二类调查,这是基础的基础,其小班不仅是调查小班,更是森林经营小班,应以森林类型为基础划分;小班调查方法精度要满足森林经营要求;在总结以往森林经营工作基础上,合理确定森林经营类型,并按森林类型,制定生长发育全周期的经营措施;同时合理确定林木采伐量;在以上工作基础上,科学编制森林经营方案,指导森林经营工作。

本文主要针对东北重点国有林区,可以说,新中国林业是从这里出发的。较之内地,东北林区先有林业后有社会,所以长期以来政企合一。林区经济单一,林业独大,其他各业都是服务林业的。但是加强森林经营,提高森林质量,满足社会对林业多方面需求,这些基本规律是通用的。例如:山西省吕梁市交口县,人口10万多,耕地面积40万亩,有林地面积135.1万亩,其中70万亩以辽东栎为主的天然次生林,且大多是近20年天保工程中恢复起来的萌生林和部分老龄矮林,急需抚育改造。近几年来,在中林联林业规划设计研究院技术支持下,交口县大力开展栎类林抚育,促其林木生长;同时利用采伐剩余物,大力发展食用菌产业,促进农民增收,一举多得形成良性循环。

交口县的案例再次表明:森林经营是林业建设的永恒主题,林业可持续发展的基础,必须贯穿林业生产全过程。因为林业工作承载着“青山常在,永续利用”的使命,更是实现“绿水青山就是金山银山”的重要途径,可以说是通过经营,将绿水青山转化为了金山银山。

作者简介:刘于鹤,原林业部副部长,教授级高工。

造纸流浆箱,这条路走得很艰辛

来源造纸信息 华章科技杭州美辰纸业技术有限公司

1882 年上海机器造纸局从西方引进了造纸机,使中国也踏入了现代机制纸的行列。新中国长网造纸机的发展源于广州造纸厂,1956 年广州造纸厂引进了一台芬兰的 3150/300 新闻纸机,轻工业部为了发展我国的长网造纸技术,组织设计院对广州造纸厂的这台造纸机进行测绘、仿制;并以此为基础开发、设计、制造了一系列的国产造纸机。这个造纸机配套的是一个敞开式匀浆辊流浆箱,为一个高 3m、宽 4m 的巨无霸,由于不会设计与制造,这个流浆箱并没有得到测绘与仿制,也没有在后期进行推广。而那个时代我国基本都是浆闸板敞开式流浆箱,很多都是木制或者塑料制造的箱体。在当年纸机幅宽不大、车速不高的情况下仅仅勉强可以使用。而随着中国的发展与进步,这些简陋的流浆箱已经越来越不能适应用户的要求,为了发展中国造纸机技术,当时的轻工业部牵头设计院、造纸机械厂、纸厂的技术骨干,组成了造纸机联合设计团队,简称三化(系列化、标准化、通用化)小组,用新的技术为造纸厂设计制造了 3150mm、2362 mm、1880mm、1760mm、1575mm 等幅宽的系列造纸机。当时由于对外交流的局限性,因此设计理论缺乏,能参考的实机也不多,即使是国外的印刷资料也极为匮乏;因此我们很多流浆箱的设计与制造都基本出自于仿制,例如幅宽 3150mm 的纸机配套的流浆箱就是从国外的样本资料上面的图片仿制的,而幅宽 1880mm 的造纸机的敞开式流浆箱就是由民丰造纸厂从日本引进的 1880/100 卷烟纸机的流浆箱测绘仿制而来的。

为了提升我们国家的造纸机流浆箱技术,我们对于模仿设计非常认真,期望值也很高,但我们模仿设计和制造的流浆箱结果却不尽如人意:例如我们的 3150/300 气垫式匀浆辊流浆箱,是由设计院设计、上海造纸机械厂制造,并应用于宜宾造纸厂;流浆箱的设计运行车速为 280~320m/min,抄造定量

为 52g/m² 的新闻纸,就出现了横幅定量差严重超标(52g/m² 成纸时,达 7~8g/m²),其次就是上唇板内侧严重附浆,开车运行 20min 就开始附浆,附浆厚度可达到 10mm 以上,附浆到一定程度后就会掉落浆块,引起断纸,给正常生产带来了很大麻烦。

为了解决这个问题,大家从制造精度、表面粗糙度等着手,但是一直没有找到解决方案。后来,上海造纸机械厂做了一个与这个流浆箱横截面一样的有机玻璃送到华南工学院流送过程实验室进行研究。实验在模拟生产车速 300m/min 的情况下对匀浆辊、唇板的各种参数进行了调整,但是依然解决不了上唇板附浆的问题,只是偶然一次实验车速达到了 400m/min 时,上唇板附浆的现象消失了,但是为什么消失了,令人迷惑不解。由于国产造纸机的流浆箱性能不尽如人意,达不到造纸厂的质量要求,所以造纸厂即使是幅宽很小、车速很低的造纸机都愿意引进国外的流浆箱,同样,我国的造纸装备行业在同期也是处于低水平的状态。在改革开放后,国门敞开了,对外交流也增多了,我国造纸装备也开始接触到了国外的先进技术,1985 年,杭研所的张展鹤工程师前往瑞典林产品研究所工作学习,经过导师的指导,带回来了流浆箱的设计原理及方法,才解开了我们多年的困惑——流浆箱是有使用范围要求的,而且这个使用范围还不大。从此开始遵循“量体裁衣”的方法,针对造纸厂不同的工艺条件,如车速、原料、定量范围、填料特性等,有针对性的设计流浆箱,并开展了流浆箱的基础设计原理的研究与探索,在 1986 年建立了流浆箱实验室,对敞开式流浆箱,气垫式匀浆辊流浆箱等进行了系统的研究。在掌握了流浆箱的基础设计原理及各种参数后,我们的流浆箱设计取得了质的转变,从盲目的抄袭走向了理性的设计,流浆箱性能和操作性得到了大幅度的提高,交付了类似民丰 1880/250(16#纸机),广西贵

糖 2640/500 等纸机的配套流浆箱,同期,国产造纸机也在逐步进步,开始向高速、宽幅发展。

2000 年,进入了 21 世纪,中国的造纸行业也近了大发展的年代,造纸行业的投资一年比一年高,造纸的年产量一年比一年高,纸厂对造纸装备的要求也越来越高,纸机车速与幅宽也不断提高。我们为了传承国内流浆箱设计与制造的经验,提高流浆箱制造水平,成立了杭州美辰纸业技术公司,继续钻研流浆箱的设计制造与生产。在为富阳永泰纸业的叠网纸机(8#纸机)提供了改造用的气垫式流浆箱和为仙鹤纸业 2800 纸机(6#纸机)提供了优质薄页纸用的气垫式流浆箱后,为了适应更高车速和幅宽的要求,杭州美辰纸业技术有限公司(以下简称美辰)开始潜心开展水力式流浆箱的研究与制造。为了能提供优质的水力式流浆箱,从原理上突破水力式流浆箱的设计,我们着力在国内尚属空白的湍流发生器管束的分散效果的研究,飘片的效果研究和研究稀释水控制系统的基础理论,并为此建立了一个流浆箱实验室,对各种形状和参数的湍流发生器进行了研究,从根本上学习和验证了很多在书本和论文上的书面理论,并取得了自己独有的水力式流浆箱设计基础原理与自动化控制模型。

我们首先从车速相对较高的生活用纸流浆箱开始着手,我们的第一台水力式流浆箱就应用在东冠纸业的 2800/500 生活用纸机,这台纸机是上海爱建提供的纸机上,采用了斜网成形部、直径 3660 的铸铁烘缸、高速热风罩、真空托辊等技术,在当时是国内设计速度最高的国产生活用纸纸机,我们为这个项目提供了一台带有稀释水横幅定量调节系统的水力式流浆箱。

纸机试车不算很顺利,经过努力,修改了成形部、刮刀装置等部套后,纸机顺利投产,但也表现出了能耗高,不适合生产低定量纸等缺陷,现在一直用于生产高定量擦手纸等品种。在随后的几年,国产的高速生活用纸纸机一直没有大的进步,包括金红叶依托于台湾转化日本技术的高速长网生活用纸机(2800/600)项目,让国内的造纸装备行业又踏上了一个新的台阶,但生活用纸采用长网成形器不是主流成形模式。而真正主流的新月型成形器生活用纸机,国内一直没有突破,包括金顺重机生产的大批新月型生活用纸机,上海轻良生产的新月型生活用纸

纸机其流浆箱、烘缸、真空辊等关键部件还是进口件。因此我们流浆箱也很久无法找到合适的国产装备展示平台。直到 2014 年左右,山东信和和江苏维美生产出了钢制扬克烘缸,再加上多个锐意进取的造纸装备企业投入了新月型生活用纸纸机的研发与生产,国产生活用纸纸机的速度不断快速提升,跨过了 800m/min、1000m/min、1200m/min、1400m/min、1600m/min 多个台阶,得到了用户的广泛使用。在此期间,我们紧盯世界上的先进主流技术,使我们的新月型纸机配套的水力式流浆箱也得以快速发展,形成了模块化、多元化的系列流浆箱产品,已经成功提供了车速 600 ~ 1600m/min、最大幅宽 4200mm 的几十台生活用纸纸机流浆箱。其质量和性能得到了纸厂的广泛认可。

现在正努力向成纸幅宽 5600mm、车速 2000m/min 以上的目标挺进,在发展生活用纸纸机配套流浆箱的同时,美辰也用心在长网纸机配套的水力式流浆箱方面的发展上,从 2005 年开始尝试普通长网纸机的流浆箱(2640/500)到 2007 年尝试设计制造东莞银州 4800/550 纸机配套的流浆箱,我们走过了艰苦的发展历程。从设计到加工,从硬件到软件都要突破,随着理论与经验的慢慢积累,太阳纸业 3750/700 纸机(16#纸机),嘉兴民丰 3750/600 纸机,湛江吉城 4800/700 纸机等流浆箱投入运行,我们的各种水力式流浆箱,包括带有自动化智能稀释水横幅定量调节系统的水力式流浆箱与国产造纸机共同发展,得到了用户的广泛认可,包括最新投产的越南顺安纸业 600/800 纸机,是全部国产设备整线出口的样板工程,其成纸质量得到了用户的大力赞扬。

我们现在的长网水力式流浆箱发展目标朝着车速 1200m/min、幅宽 6600mm 以上的目标发展,以适应国内造纸装备行业日新月异的发展脚步。

作者简介:杭州美辰纸业技术有限公司创始人林美婵,1957 年考进华南工学院(现在的华南理工大学)造纸系,1962 年大学毕业后一直在轻工业部直属的设计、科研单位从事造纸机械的设计研究。先后在轻工业部北京设计院、宜宾造纸厂、民丰造纸厂、西安造纸机械厂、轻工业部杭州机械设计研究所工作,为我国造纸设备的发展与进步作出重大贡献。

造纸科普常识之绿色发展篇

1 为什么说纸张是天然的绿色产品

生产纸张用的纤维来源于植物,而植物的生长依靠太阳、水和空气中二氧化碳,通过叶绿素制造出了组成植物的纤维素和木质素(分别是世界上第一、第二位最丰富的天然有机物)。

纸张中主要元素是碳、氧和氢;纤维素与我们日常使用的淀粉具有同样的分子式($C_6H_{10}O_5$)_n,也是人们统称的碳水化合物,碳水化合物极易成为微生物的食物;木质素是一种天然复杂环类聚合物,经微生物降解后会变为腐殖质,而腐殖质具有适度的黏结性,能够使黏土疏松、砂土黏结,形成团粒结构。所以纸张可以在自然条件下快速降解,填埋可改良土壤,保持土壤有机质水平,不会污染环境。

纸张生产中用的化学品可以循环使用;纸张生产用的能源中生物质能源比例高,造纸过程中产生的废水中的有机物和废渣可以完全转化为生物质能源或被自然界分解,纸张比其他材料更环保、更实用、更廉价,可循环回收利用,所以从全生命周期看是一个环保和减低碳排放的产品,所以纸张是一种从绿色到绿色的绿色材料,是天然的绿色产品。

2 为什么说纸质包装箱是最环保并广泛应用的绿色包装材料

瓦楞纸箱的发明是为了替代大量笨重的木材包装箱,它强度适宜、轻便减震、耐冲击耐摩擦、可折叠、可自动化装箱、干净和安全清洁卫生、易于堆放,有印刷和商品宣传功能、价格便宜。现代社会发到今天,纸箱已在人们经济生活中无处不在,而且还没有可与纸箱竞争的替代产品。我们生产的多数商品即使有纸张、玻璃、塑料、金属等包装,还仍需要外包装纸箱将形状变为规整的方形,堆积码盘后装入汽车和集装箱,以便于运输,短途搬运、邮政快递、仓储和零售等。如果包装纸、纸包装箱短缺,工农业产品将难以承受反复的汽车、火车、轮船、仓储、快递等搬

运并且保持较低的破损率,甚至产品出不了工厂。没有纸包装箱的多数商品将难以满足国内外的运输仓储等要求,有些商品也将难以摆上国内外市场的货架。纸箱甚至可以承受快递分拣时反复的抛掷和踢打,纸箱包装同样可减少工业品、消费品至少 30% 的商品储运损坏。

纸质包装通过废纸回收系统绝大部分被回收利用重新成为新的包装纸。纸质的包装不但可以重复使用和回收再生,埋在地下还可以完全生物降解成为肥料、燃烧可转化为生物能源。瓦楞纸箱的生产全过程也是清洁环保的,废纸制浆产生的废水中的主要成分是流失的细小植物纤维和淀粉等可降解的植物原料,废渣也可以全部资源化利用。使用纸箱是社会进步的体现,据欧盟纸业协会 2012 年调查,欧洲 80% 以上的生产者 and 消费者倾向于纸包装,因为纸包装来源于可再生材料,在环保意识越来越强的社会,纸质包装逐渐成为第一选择,一些消费者甚至宁愿牺牲产品性能,也要考虑到包装对环境的影响,开始放弃一些高碳排放的包装材料。

据联合国粮农组织 Appropriate food packaging solutions for developing countries. FAO, 2014 报告,消费者更喜欢纸质包装,如果没有纸包装的高效和保护性,很大一部分食物会变质,纸箱在很多方面是最实用的选择。每年包装可以减少全球食品产生和食品储运链损失高达 30 亿吨,这相当于全球三分之一的食品产生和食品储运量。联合国环境规划署提出,纸箱的卓越贡献不仅在解决粮食损失,还在确保食品安全及提高全球食品贸易方面,这是不同的经济体的发展关键。减少损失是最可持续的粮食增产。

3 为什么纸张媒体比电子媒体更低碳

《中国造纸工业可持续发展白皮书》认为,电子媒体和通讯被视为是提高社会效率的工具,但并不代表它就更加符合可持续性发展的概念。科技公司

必须使用各种金属和化石原材料来制造网络的硬件、服务器、个人电脑、手机等等。然后这些设备的运行还必须从当地电网获得电力来供电和冷却,能源生成可以有不同的方式,例如石油和煤炭,这些都是化石能源。根据美国哥伦比亚大学互联网碳足迹研究,美国谷歌搜索每月的耗电相当于 260000 公斤二氧化碳排放,这可是美国 4239 家庭平均月耗电量的二氧化碳排放;全球 IT 业每年排放 8.6 亿吨二氧化碳到大气中;到 2020 年,他们将每年排放约 15.4 亿吨二氧化碳。

根据联合国报告,生产一辆车或冰箱只需要一至两倍其自身重量的化石燃料,但生产电子计算机则需要 10 倍,一台平均 24 公斤重的计算机及 27 厘米显示器至少需要 240 公斤的化石燃料,22 公斤的化学品和 1500 公斤的水—或者总共 1.8 吨的物质消耗量,相当于一头犀牛或一台运动型多功能轿车的重量。电脑的寿命相对较短,电子垃圾已经成为世界上增长最快的废物。

而纸张的原料来源于植物,植物生长依靠的是二氧化碳,植物通过吸收二氧化碳和水合成了植物中的纤维素和木质素等,特别是在植物的生长期吸收的二氧化碳最多,年轻的树比老树更有效地吸收二氧化碳,成熟的树木吸收二氧化碳与树叶腐烂放出的氧化碳差不多。日复一日的光合作用捕获和储存数十亿吨碳,森林中的碳沉淀随后进而存储在如纸张等的产品中。废纸的回收利用进一步延长了这些碳的储存时间。

4 为什么多用纸张对增加二氧化碳排放影响很小

纸是为数不多的可持续发展的产品,有其特殊环境保护特性。纸张来自于植物,植物生长本身就是吸收二氧化碳的过程。纸张是绿色产品,可降解,可回收,可再生。生产过程也是一个可持续的方式。根据芬兰 VTT 技术研究中心的碳足迹计算(Print products only account for approximately 1% of the climate impacts of consumption by house holds, VTT Technical Research Center, Finland, 2011),沉淀在印刷纸中的碳,比如书籍,储存五年之后碳量相当于其生产阶段造成的碳排放量的 5%。100 年后,大约

减少 75%,纸张就是储存的碳。从消费角度看,我们日常消费的纸张对气候影响并不大,2005 年芬兰家庭的报纸、书籍和其他纸制品消费的气候影响的贡献大约 1%。最大的气候影响消费是由于住房(28%)、食品(16%)和运输(13%)。与塑料制品等其他源自化石原料的材料相比,纸张的碳排放量更少。

5 提高用纸量会造成森林面积减少吗

不会,事实证明世界各国造纸工业的发展不但没有造成森林面积减少,还因为造纸工业的发展大幅度提高了森林的覆盖面积,甚至成倍或数十倍的增长。来自联合国粮农组织统计,世界各地的木材产量中 50%用于能源生产,40%成为锯木厂的成品木材,只有约 10%是由制浆造纸业直接使用。木材是可持续发展的资源,造纸工业的参与维持和提高了森林的面积,例如,造纸大国美国造纸林每种 5 棵树才有一棵用于砍伐。在过去的半个世纪美国森林增加了 40%。造纸林的建设科学采伐还对林区的生物多样性以及水土保持做出了巨大的贡献。

6 是不是发达国家的浆纸生产工厂都转到中国来生产、来排污了

改革开放前,我国造纸工业大多是技术含量低、单价低、附加值低的“三低”产品。改革开放后,我国大量引进了发达国家先进造纸企业、先进造纸装备和先进的造纸管理经验。四十年来,中国拥有了世界最先进的造纸装备、最大型的造纸企业和最先进的环保装备和技术,生产出大量含量高、单价高、附加值高的“三高”产品,满足了我国经济发展的需要,节能减排成就走在了各工业行业前列。因此,发达国家的浆纸工厂来到中国,是促进了中国造纸工业快速现代化,还促进了中国工业环保事业的健康发展。

7 用竹子造纸会影响竹林面积吗

竹子属于多年生禾本科,竹亚科植物,所以竹子是草不是树,用于制浆的竹材主要是丛生型竹,也就是母竹根部的芽繁殖新竹,砍伐老竹可以为新竹留

下生长空间,按照竹农的说法,就是造纸用的竹子是“用爷爷,留孙子”。所以,造纸行业采伐竹子不会减少竹林的面积。而且,由于种植竹子具有经济价值高,一次种植可连续收获几十年,竹子生长迅速,不会造成水土流失等特点,是农民造林致富的好方法。我国竹浆生产促进了企业周边人工竹林面积的不断扩大,我国最大的竹浆厂建厂时周边人工竹林只有 1 万亩,不到十年发展为 100 万亩。

8 为什么造纸工业用水量很大,而从自然界取水量却很低

水在制浆造纸过程中起着至关重要的作用,我国造纸行业通过建设先进生产线和加快淘汰落后产能等有效措施,在节水工作方面取得了明显进步与成效。特别是进入新世纪以来,我国造纸工业步入高速发展时期,新建和改扩建的大、中型项目,普遍来用了当今国际和国内先进成熟的技术和装备,同时淘汰了一大批高耗能、耗水的落后工艺、技术和装备。绝大多数造纸企业都比较重视节水,通过提高技术装备水平,应用先进适用的节水技术和装备,使造纸过程中水重复利用率逐步提高,水耗大幅度降低,取得了显著的节水效果,万元产值取水量和单位产品取水量呈大幅下降趋势。目前在中国运行的部分先进新闻纸机和文化用纸纸机新鲜水取水量已不到 $10\text{m}^3/\text{吨}$,有的甚至达到更低的水平。国内已有瓦楞原纸生产线的新鲜水取水量达到极限值 $5\text{m}^3/\text{吨}$,指标明显优于欧盟制定的最佳技术标准(瓦楞原纸生产线案例新鲜水取水量 $6.5\text{m}^3/\text{吨}$,水重复利用率可以达到 95% 以上,处于国际领先水平。

9 目前我国造纸工业废水排放状况如何

目前我国造纸工业执行的排放标准是全球最严格的,新建的大型企业各项主要污染物单位排放量在国际上处于先进或领先水平,化学需氧量已由 2000 年初的 332 公斤/吨产品减低到 2015 年底的 4.7 公斤/吨产品,降低了 98.5%;烟气中二氧化硫排放量由 10.6 公斤/吨产品减低到 3.5 公斤/吨产品,降低了 67%;排水量由 103 立方米/吨产品减低到 22 立方米/吨产品,降低了 79%。我国造纸行业平

均排放水平已达到国际领先水平,造纸行业已经脱离了高污染行业队伍,开始向绿色纸业的方向快速发展。

10 造纸工业排放的废水是如何处理的

在先进的纸浆生产过程中,生产纸浆用的化学品几乎被 100% 循环利用,绝大部分生产纸浆过程中从植物中溶解出来的有机物也被提取和转化成能源。所以,废水中的成分主要是生产纸浆过程中剩余的少量难以提取的干净的植物中的有机物,以及生产纸浆过程中流失的植物纤维细胞等。处理这些来源于天然植物的有机物最科学有效的方法,就是采用以“自然之道”处理来自自然废物的方法。我国造纸企业都采用了生物法处理这类有机废水,纸厂将反复回用的多余工业用水与含有微生物的污泥混合,加入含有氮磷的营养盐,水中的微生物就会不断繁殖并将废水中的有机物当作食物吃掉,使水再次变清,而沉淀出来的含有微生物的污泥,再回去与新来的有机废水混合,这种不断地将废水变清的过程,使制浆造纸企业排放到环境的废水不再有害。

11 为什么说造纸产业是主要生物质能源的生产和利用行业之一

纸浆是从植物中提取出来的,提取后的剩余物去了哪?造纸行业的原料主要来源于植物,是从植物中提取纤维后,其余的部分通过制浆过程中的碱回收工段、树皮树节锅炉、废渣锅炉、废水厌氧处理产生的沼气利用装置将剩余的有机物高效地转化为生物质能源,大幅度减少了化石能源的消耗,降低了温室气体的排放。在欧洲,造纸厂通过将造纸剩余的有机物转化为生物质能源,使得非石化能源消费比例达到了 57% 以上。例如芬兰芬欧汇川利用纸浆生产的副产物生产的生物柴油,可以降低 80% 的碳排放。一些日本造纸企业在充分利用自身生物质资源的同时,通过购买社会上的废橡胶、废木材、城市垃圾,做到了能源消耗 100% 为生物质能源。

12 为什么制浆造纸企业也能发电

制浆造纸过程需要大量的蒸汽,造纸企业通过

热电联产,将产生的蒸汽先用于发电,发电后的蒸汽再减温减压用于制浆和造纸,大幅度地提高了能源的利用率,相当于电是“白来的”副产品,降低了污染物和温室气体的排放,同时也大幅度降低了造纸厂的生产成本。在热电联产方面我国与发达国家水平仍有较大差距,例如欧洲造纸业热电联产发电量占了总用电量的96%,我国则不到50%,差距很大。

13 为什么纸张埋入地下能迅速腐烂改善土质

我们日常使用的纸张主要成分是纤维素和木质素。纤维素与淀粉具有相同的分子式($C_6H_{10}O_5$)_n,也是人们统称的碳水化合物,碳水化合物极易成为土壤中微生物的食物;木质素是一种天然复杂环类聚合物,经土壤中微生物降解后会变为腐殖质,而腐殖质具有适度的黏结性,能够使黏土疏松、砂土黏结,形成团粒结构。所以纸张可以在土壤中快速降解,改良土壤,保持土壤有机质水平。

14 甘蔗渣用来造纸为什么比烧掉更科学

把榨糖后的甘蔗渣直接作为燃料烧掉,还是提取蔗渣中的植物纤维作为造纸原料后再将剩余的有机物转化为生物质能源更有利于社会和环境?不论从能源、资源利用效率、经济附加值和生态保护哪个方面考虑,蔗渣用于生产纸浆都是更好的选择。蔗渣直接燃烧其热效率并不高,而生产纸浆,不但可以获得优质的纸张,从蔗渣中除去的髓和剩余的其它有机物可以通过碱回收反应器高效地转化为蒸汽,蒸汽先用于发电,再用于制浆造纸,堆料贮存过程中的废水也可以转化为沼气燃料,而且生产的纸张使用后最终还可以被转化为生物质能源。与直接燃烧所不同的是,在获得纸浆和回收能源的同时,减少了木材原料的消费,提高了资源利用效率和工业废渣经济附加值。

15 桉树是不是“毒树”、抽水机,会不会破坏生态

桉树是速生林中具代表性的一个树种,其生长快速,枝干挺直,具有较高经济价值。但和其他的人工林树种一样,如果得不到可持续的管理,就像种水稻、种甘蔗一样,不尊重自然和地区特点,是会有后

遗症的。而经过科学的育苗、种植和管理方法,因地制宜,不仅不会对自然有破坏,相反促进了当地的发展。人工林满足了人类社会对于木材的需求,天然林受到了更多的保护。

通常情况下,在可持续管理的林地里,造林的方针是不破坏现有天然林地,利用荒废的、未被利用的土地进行造林。造林必须根据当地的环境选择合适的树种,假如是7年成材的树种,便将整片的人工林分为7份,每年收获其中的一份,同时再种下一份。每年都有收获,每年都要播种,林子永远有7个年龄的树,7年一个循环,在严格的管理下,便可持续地种植、收获、再种植。永葆年轻的林子将能够销最大限度的吸收CO₂,改善气候环境。

桉树除了可以出产木材,桉叶经蒸馏后提取的精油和多酚类成分等具有杀菌作用,消炎抗菌,大量用于医药制品、消毒产品,也可作止咳糖浆、胶姆糖、含漱剂、牙膏、空气清净剂等赋香剂。加上林地一般都在偏远的山区,人工林的维护将给大山的人们创造出就业机会,人工林地里还可以安装蜂箱养蜂,对当地社会的发展起到了推动的作用。

16 浆纸工厂烟囱冒的是黑烟吗? 排放的烟气遮天蔽日,对环境影响大吗? 主要是什么成分

许多年前,浆纸厂没有经过净化的黑烟含硫化物、硝化物、烟尘,这些都是对人体有害的。现代化的浆纸厂都有除尘、脱硫和脱硝装备,排放的烟气含有高温水汽,遇到高空冷空气,就凝结成水珠,形成了白烟,白烟是淡淡的,基本看不出来,对环境的危险就相当少了。

17 造纸工业的主要污染物是什么

制浆造纸工业污染物有废水、废气和废渣三大类,生产废水是主要污染物,呈棕黑色或灰色,含大量悬浮物和有机污染物。在我国工业行业中,制浆造纸废水水量、污染量(COD)都位居前列,每个造纸企业日排废水数千吨至数万吨,如不经处理直接排放,将严重危害河流、湖泊、海洋中的生物和植物的生长。

18 造纸废水的回用方法是什么

新型膜分离技术是利用特殊的(高分子、陶瓷)薄膜对达标排放的制浆造纸废水再精细过滤,将过滤后的废水回用于生产,达到废水资源化利用的目的,从而大大减少造纸企业清水消耗量。近年来,我国造纸工业已建立了许多成功的膜分离废水再回用示范工程。江苏王子纸业的新型膜分离工程,将造纸废水深度处理后全部回用于生产。

19 什么是造纸废水处理的流程

制浆造纸废水先经过沉淀、再经厌氧—好氧生物处理、最后经催化氧化深度处理,废水由深色变为清澈透明后再向水体排放。目前我国大部分制浆造纸企业采用了类似的技术流程处理生产废水。

20 什么叫造纸废水的一级处理

制浆造纸废水一般需经过三级处理后才能达到国家排放标准。

一级处理的任务是从废水中去除呈悬浮状态的固体污染物。主要的方法是过滤、沉淀或混凝,废水的净化程度不高,但处理成本最低。

21 什么叫造纸废水的二级处理

二级处理的任务是大幅度地去除废水中的有机污染物,现在多采用厌氧—好氧联合生物处理,可去除废水中大部分有机污染物,处理成本较高。

22 什么叫造纸废水的三级处理

三级处理的任务是进一步去除二级处理未能去除的残余污染物,目前多采用催化氧化技术使残余有机污染物进一步氧化分解为二氧化碳和水。三级处理成本较高,但效果很好,处理后废水变得清澈透明。

23 制浆造纸厂的黑液都去哪儿了

许多年前,还没有有效的处理制浆黑液技术,许

多黑液流入江湖,让制浆造纸厂背上污染环境的黑锅。现在我国所有的造纸厂黑液再不会污染环境,因为黑液已得了资源化利用。黑液经蒸发浓缩后,可作为燃料燃烧,产生热值。燃烧产生的灰烬,经苛化制成烧碱,又回用于制浆。苛化副产物用作造纸填料碳酸钙,或替代石灰石生产水泥。

24 为什么造纸厂再不冒黑烟了

过去的造纸厂高高的烟囱,整天冒出浓浓的黑烟。现在的烟囱冒出的已是白烟了,甚至看不到冒烟。这是因为造纸厂都对黑烟进行了良好的净化处理,先进的水膜除尘、袋式除尘技术等已很成熟。

25 造纸厂的污泥去哪儿了

每天,造纸厂废水处理的产生的污泥量有数十吨甚至几百吨,过去主要是填埋处置。填埋占地、污染环境,许多地方已不允许填埋。现在先进的处置方法是污泥的资源化,将污泥进一步干化后,可拌入煤中用作燃料,或制砖、或制环保板料等等。

26 造纸企业怎样预防沼气中毒

2019 年春节后刚刚上班,东莞某造纸厂发生沼气中毒致 7 死 2 伤的重大责任事故。近年常见造纸企业发生沼气中毒致人死亡报道,造纸行业应高度重视避免此类事故的发生。造纸企业的排水泵站、收集池、均衡池、水解池、厌氧池、厌氧塔等不通风的密闭场所都有可能产生沼气。产生的沼气几乎没有氧气,却含大量甲烷、一氧化碳、硫化氢,二氧化碳含量可高达 25% 以上,如果人进入这样的环境,会立即窒息死亡。沼气中毒的原因复杂,但中毒事故有共同特点:气体的隐蔽性、突发性和一案多人。保持现场良好通风可以有效避免沼气中毒的发生,在有沼气的场所还应严禁明火。抢救中毒伤员时施救人员要作好自身的安全防范,以免中毒,采取科学的预防措施可以有效避免沼气中毒。

(苏文)