



值得借鉴的瑞典造纸工业 环境保护和许可证管理制度

The Environment Protection and License Management Systems of Swedish Paper Industry Are Worth Learning

宋 云 郭逸飞
轻工业环境保护研究所

核心提示: 作者简要介绍了瑞典造纸工业环境保护的发展历程, 以及最佳可行技术 (BAT) 采用和清洁能源利用的情况。通过案例分析, 呈现了瑞典典型造纸企业的能源利用、污染控制和排放的水平。解读了瑞典造纸工业环境许可证管理制度, 并介绍了瑞典造纸工业环境保护的经验。



宋 云
轻工业环境保护研究所
主任 研究员

瑞典造纸工业环境保护概况

瑞典是世界造纸强国, 纸浆和纸的产量在欧洲名列前茅。2013年纸及纸板产量1080万 t、纸浆产量1170万 t。近10多年来, 瑞典造纸企业的规模逐步扩大, 企业数量则从46家减少到40家。年产25万 t 以上的企业数量占40%、年产10万 t 以上的企业数量占70%。总之, 从1960年到2008年间, 瑞典的纸和纸浆的总产量不断增长, 企业规模增大, 而企业数量减少, 对污染控制和节能非常有利。

目前, 瑞典纸浆生产以硫酸盐法制浆为主, 1982年采用氧漂技术和部分二氧化氯取代漂白技术, 1994年采用 ECF 漂白技术, 现普遍采用了干法剥皮、深度脱木素蒸煮、氧漂、ECF 或 TCF 漂白、工艺水循环、高效封闭洗浆及废水活性污泥处理等控制水污染的最佳可行技术 (BAT) 和工艺。吨浆 COD_{Cr} 的产生量普遍低于25 kg, 整个造纸工业的 COD_{Cr} 排放量在1978—

2010年间减少了90%。AOX 的排放量也减少了95%以上。瑞典造纸企业采用收集和焚烧恶臭气体、提高黑液浓度控制 SO₂ 排放、控制燃烧减少 TRS 和 NO_x 排放。瑞典造纸企业注重使用清洁能源, 提高能效, 通过生物质燃料的高效利用, 逐步淘汰化石燃料; 提高黑液浓度, 以提高回收锅炉蒸汽温度和压力, 增加发电量; 干燥树皮提高能效, 增加内部发电量; 废热用于区域采暖。

案例

1. Skutskär 纸浆厂

Skutskär 纸浆厂有百年的历史, 许可证上的产量为60万 t 浆/a, 现实产量为54万 t 浆/a, 产品以绒毛浆为主。1977年采用氧漂技术, 1998年处理海湾中汞污染的底泥, 把底泥挖掘后, 在岸边进行阻隔填埋, 填埋场被用于建造码头和堆货场, 修复工程投资3亿克朗。Skutskär 纸浆厂有2

条制浆生产线，制浆产生的黑液经过6效蒸发器浓缩至浓度82%送碱回收锅炉回收碱和能源。碱回收锅炉产生10 MPa (100 bar) 的蒸汽用于发电，工厂75%的用电来自碱回收锅炉发电、15%来自风电；碱回收锅炉用油量持续减少，吨浆耗油10 ~ 15 L，工厂的低质热能供社区使用。工厂采用13层送风系统，减少碱回收锅炉 NO_x 排放。企业污水处理采用活性污泥工艺，污泥送碱回收锅炉焚烧。企业吨浆排水量为35 t，排放 COD_{Cr} 17 kg，TP 0.031 kg，TN 0.2 kg。烟气吨浆排放 TS 0.15 kg，NO_x 1.36 kg。工厂有完善的环保监测系统，逐月将自我监测的数据报当地政府。政府每季度检查一次，对工厂的实验室进行质量认证，确保企业自我检测的数据准确。

2. Iggesund 纸板厂

Iggesund 纸板厂年产白卡纸35万t，主要用于图片、卷烟盒和化妆品包装盒。该厂有长纤维和短纤维2条硫酸盐法制浆生产线，采用长网纸机生产纸板，然后进行多层涂布形成产品。该厂不使用化石燃料，以生物质燃料为主，建有树皮锅炉，刚建成一座新的碱回收锅炉，蒸汽压力达11.5 MPa (115 bar)，极大地提高了能源的使用效率。Iggesund 纸板厂废水处理采用一级机械沉淀和二级曝气氧化塘，为了达到 COD_{Cr} 排放许可要求，对40%的出水进行化学絮凝沉淀处理。企业吨浆排放 COD_{Cr} 14 kg，TP 0.02 kg，TN 0.25 kg，烟气吨浆排放 TS 0.4 kg，NO_x 1.8 kg。工厂固体废物主要有绿泥、树皮锅炉灰渣和化学絮凝沉淀污泥，这些泥渣用于填埋场封场。工厂拥有经过资质认证的实验室，设有20个监测点，对废水排放和烟气排放进行在线监测。工厂每年自我监测噪声源强度2次，委托有资质的专业监测机构监测厂界噪声，以及每10年对海水底泥和海洋鱼类进行一次监测，观察企业废水排放对水体生态环境的影响。

瑞典造纸工业环境许可证管理

在瑞典，法律规定对有害的工业活动要实行严格的环境许可证制度管理。在许可证管理系统中，制浆造纸企业属于环境危害A类(大型)，需由环境法庭审



Iggesund 纸板厂

理颁发许可证，具有法律效力，污染物排放限值等纳入综合许可证管理的审批。有许可证申请需求的造纸企业需向地方环境管理部门、区域环境管理部门、瑞典环保局、公众和其他管理部门咨询有关许可证申请的程序、内容和关心的问题，然后起草许可证申请报告，递交给环境法庭。法庭受理后向有关管理部门征求书面改进意见。造纸企业根据意见对申请报告进行修改，并将修改版递交法庭。法庭接受后，在地方报纸登广告，邀请公众发表意见并征求管理部门的意见，管理部门以书面形式答复对申请报告的意见，并建议许可条件。造纸企业答复各类征求意见，法庭组织公众听证，并判决和发放许可证。

许可证申请报告包括所计划活动描述、技术性描述、环保措施、环保目标和准则、所做咨询的描述及许可条件建议，具体见表1。瑞典所有许可证都是综合许可证，综合许可证将废气排放、废水排放、废物管理、噪声、化学品管理、能源管理、交通物流和污染场地等合并在一份申请中并发放一份许可证，基本包括了企业所要遵守的所有环保要求。

瑞典针对生产工艺技术、污染物排放和控制等许可条件的判断主要基于欧盟的造纸工业最佳可行技术。值得注意的是，瑞典造纸工业污染物排放要求以单位产品排放量为主(相比较来看，中国对 COD_{Cr} 排放的要求非常严格，而对其他污染物的排放要求都比瑞典宽松。以漂白硫酸盐木浆为例，中国制浆造纸企业水污染物排放标准中 COD_{Cr} 排放要求为5 kg/t 浆，欧盟最佳可行技术为8 ~ 23 kg/t 浆；但 TN 中国为0.75 kg/t 浆，

表1 许可证申请项目和内容

项目	内容
计划活动描述	新的和更高效的设备和工艺 新增加的产品、生产线
技术性描述	生产工艺,包括水、空气、废弃物等污染的产生和控制 原材料和化学品使用,包括化学品安全清单 能源利用和节能 噪声和降噪 生产辅助系统
环保措施	废水处理 废气处理 固废处理
环保目标和准则	环境质量目标 最佳可行技术、污染预防、资源保护等准则
对管理部门和公众意见的回应	管理部门和公众意见的陈述和回应
许可条件建议	生产工艺技术、污染物排放和控制、监测计划等条件

欧盟为 0.10 ~ 0.25 kg/t 浆; TP 中国为 0.04 kg/t 浆, 欧盟为 0.01 ~ 0.03 kg/t 浆)。许可条件中的污染物排放要求由参考值(触发值)和排放限值限定。参考值一般是短期监测排放要求, 可以偶尔超出, 但企业必须向监管部门汇报, 并采取措施保证不再发生。排放限值一般是长期监测的排放要求, 不允许超出, 否则企业将受到处罚。对于存在争议暂时无法裁决的许可条件, 环境法庭给出临时许可条件, 待项目运行时, 经测试后确定。

企业自我监测体系建设和环境管理也非常重要, 其监测数据将被政府监管部门所使用。企业需在许可证申请中提供监测计划, 其中包括监测指标、方式、频次等。

体会

从原料、生产到末端治理的全过程污染控制是瑞典造纸工业污染控制的重要途径, 并依靠技术改造和进步不断提升污染控制水平。瑞典造纸企业需要对生产过程使用的化学品进行安全 and 环境影响的评估。瑞典造纸工业通过纸浆漂白工艺和技术的改造有效控制了二恶英等污染物的产生和排放。政府部门通过欧盟最佳可行技术的应用和排污许可证制度实现了对造纸工业污染控制的全过程管理。瑞典造纸企业不断的技术改造和升级不仅提升了技术和装备水平, 污染物产生

量也在逐年降低。瑞典造纸企业 COD_{Cr} 排放浓度和负荷高于中国, 但 TN、TP 等营养物质排放浓度和负荷却较低, 烟尘、SO₂ 和 NO_x 等大气污染物排放浓度和负荷也远远低于中国水平。

瑞典的制浆造纸企业都已形成规模, 有利于造纸工业污染治理。1960—2008 年, 瑞典的纸产品和纸浆总产量不断增长, 企业平均生产规模增加, 企业数量减少, 而污染物排放量大幅度下降。规模的形成有利于污染控制和节能。此外, 瑞典造纸企业不断提升产品的技术含量, 生产高档产品, 提高了产品的附加值, 有利于增强企业竞争力。

企业社会责任感促进企业不断提高污染治理和自我监督水平。瑞典造纸企业的社会责任意识在不断增强, 能够自觉自愿地落实企业的环保工作, 把企业的污染治理纳入到了日常的生产管理中、年度技术改造中和日常的监督中。企业一般设有环境经理和环境管理部门对污染排放和对环境的影响进行检测和监督。企业主动的污染控制行动让社区居民真切感受到了企业治污水平的提高和生态环境质量的改善。

企业能效的不断提高、清洁能源的使用, 极大地促进了企业的二氧化碳减排。案例中的两家造纸厂均投入了巨资进行能源系统改造, 几乎不需要使用化石能源, 充分利用生物质能和风能, 使主要产能设施的能效水平大幅提高, 达到了大气污染物和温室气体排放削减的目的。❖