

纸浆和造纸行业不会倒闭

在数字化加速发展的时代，纸制品行业往往被认为是一个濒临消亡的行业。但事实真的如此吗？实际上，纸制品的使用量正在逐年增长。不锈钢作为重要的含钼合金材料，在纸浆和造纸行业的应用在不断增长。



ID 150629120 © Richardjohnsonuk | Dreamstime.com

在过去 15 年里，数字化导致对新闻纸和印刷纸等图文纸制品的需求急剧下降。从 2010 年到 2017 年，需求以年均2.4%的速度萎缩。2018 年之后，下降速度迅速加快，到 2021 年达到 6.2%。然而，尽管图文纸制品减少，但在电商快速增长和印度等增长型经济体需求上升的推动下，包装纸、纸板、家用和卫生用品等其他纸制品出现了增长。这些趋势使得造纸业自 2010 年以来的整体年净增长率保持在 1%–2% 左右。超级奥氏体不锈钢和双相不锈钢在这一不断发展的行业中发挥着重要和不断扩大的作用。



纸浆干燥工艺耗费大量能源

造纸过程从木屑或废纸开始。使用最广泛的方法是Kraft（牛皮纸）工艺，将木材转化为纸浆来生产纸制品。该工艺首先将木屑与水、氢氧化钠和硫化钠的热混合物混合，然后在加压蒸煮器中进行蒸煮。这一消化过程将木屑转化为纤维素纤维纸浆，而纤维素纤维是纸张的主要成分。消化之后，收集粗纸浆，进行清洗和漂白，通常使用二氧化氯溶液以达到所需的白色。有时也采用过氧化氢或臭氧进行漂白。回收的废纸不需要消化，而需要从中剔除塑料和其他垃圾，然后进行清洗和漂白。

在这两种情况下，漂白后的纸浆都会被送入一个名为长网造纸机（Fourdrinier）的大型造纸机中转变成纸

几十年来，纸浆和造纸厂一直依靠热电联产来获取原本浪费掉的蒸汽热量。如今，热泵可以帮助回收更多的热量。

卷。纸浆被稀释成浆液，喷洒在筛网上形成纸浆垫，经过一系列脱水、干燥和辊压操作工序后形成最终的纸制品。纸张以高达 100 km/h 的速度通过长网造纸机，产出的最终产品是巨型的纸卷，之后经过检查和切割后出售。

将纸浆干燥形成纸是非常耗能的，因为必须去除大量水分。据欧洲热泵协会（EHPA）计算，平均而言，一个造纸厂所需的电力足够30,000多个家庭使用一年。技术进步改进了脱水工艺、提高了热回收率，热电联产可提高造纸业的能源效率，同时减少排放。

造纸机通常被称为Fourdrinier，得名于1806年发明第一台工业造纸机的Henry Fourdrinier



应用	材料	钼含量
纸浆蒸煮器	2205双相不锈钢	3%
D段漂白区泵和反应容器	超级双相和超级奥氏体不锈钢	4.5% (双相) ; 6—7% (奥氏体)
干燥吸水辊	3ER60 双相不锈钢, 2205, 2101, 2304	2.8%, 3%, 0.3%, 0.3%
热泵, 热交换器	316不锈钢	2%

欧洲造纸工业联合会（Cepi）和 EHPA 正在共同努力，以更广泛地推广实施高温工业热泵，这种热泵可以捕捉收集纸浆干燥工艺中的废热。热泵利用温度较低的热源的热量，将其“提升”到较高的温度，以满足工艺对热量的需求。最近的发展使大型热泵和蒸汽压缩机的工作温度可高达 200℃。根据计算，采用这一技术，纸浆干燥过程可节约 50% 以上的能源。根据输入的废热蒸汽的腐蚀性，热泵部件如热交换器管道可采用 304 或 316 不锈钢制造。

不锈钢在造纸业发挥着多种作用

70 多年来，纸浆造纸业一直使用不锈钢和其他耐腐蚀合金来提高设备的使用寿命和可靠性。造纸厂设备的最佳建造材料取决于所采用的具体工艺和技术，但含钼不锈钢被广泛用于整个生产过程中。

一卷即将造完的纸穿过长网造纸机



吸水辊体积庞大，但制造公差要求严格，这个3RE60 辊坯长12 米，直径近2米

由于双相不锈钢强度高、耐氯化物应力腐蚀开裂和耐碱腐蚀能力强，因此在纸浆和造纸行业中的使用越来越多。例如，2205 双相不锈钢用于硫酸盐和亚硫酸盐制浆工艺中的蒸煮器。更高合金化的 2507 双相不锈钢也是装置漂白区管道和部件的常用材料。

由于双相不锈钢具有出色的耐腐蚀性能和抗疲劳性能，因此也成为造纸工艺中去除水分的造纸机吸水辊的理想材料。双相不锈钢3ER60以及 2205、2101 和 2304 等其他双相不锈钢牌号常常用于吸水辊。

D段漂白工艺是造纸过程中腐蚀性最强的阶段，设备材料通常会暴露于 70 至 80℃ 高温下的氯和二氧化氯环境中。超级奥氏体不锈钢和超级双相不锈钢由于其很强的抗局部腐蚀能力，因此在这种酸性工艺中被用于泵和反应容器。

随着纸浆和造纸业调整其生产能力以适应不断变化的全球市场，并实施技术进步以提高工厂效率，该行业将继续增长。随着造纸行业的转型，含钼不锈钢仍是纸浆造纸设备的重要建造材料。（Jim Fritz）