[研究·设计]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.04.001

新型中浓打浆系统(MCPA-ZDPS)的研制及应用

田 晶[1],胡庆喜[2,3],刘士亮[2,3]

(1.广东岭南职业技术学院 现代制造学院,广东 广州 510663;
2.华南理工大学 造纸工程国家重点实验室,广东 广州 510640;
3.华南理工大学 造纸与污染控制国家工程研究中心,广东 广州 510640)

摘 要:阐述了MCPA-ZDPS新型中浓打浆系统装备的组成、结构、特点与中浓打浆的实现方式及生产应用效果。生产应用表明:在质量分数为6%~15%范围内,选用MCPA型中浓浆泵(质量分数为8%~15%)与ZDPS型中浓液压双盘磨浆机组成的中浓打浆系统装备能更好地实现中浓打浆,显著提高纸浆纤维的纤维细化效果,使纤维分丝帚化,增强纤维间的结合力,并能较好保留纤维长度,与传统的低浓双盘磨的打浆系统装备比,成纸物理强度指标提高20%~35%,能耗降低30%~40%。图7 表2 参13

关 键 词:中浓打浆;MCPA中浓浆泵;ZDPS型中浓液压盘磨机;系统装备;应用

中图分类号:TS733 **文献标志码**:A **文章编号**:1005-2895(2012)04-0001-05

Study on MCPA-ZDPS New System Equipment of Medium Consistency Refining Equipment and Its Application

TIAN Jin[1], HU Qing-xi[2,3], LIU Shi-liang[2,3]

(1. School of Modern Manufacturing, Guangdong Lingnan Institute of technology, Guangzhou 510663, China;
2. State Key Lab of Pulp and Paper Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640 China;
3. National Engineering Research Center of Papermaking and Pollution Control,
South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: This paper introduced studying background of MCPA-ZDPS new system equipment of medium consistency refining, particularly expounded on its composing structure, adopting mode and its effect of application. Application indicated: in the range of 6% ~15% mass fraction, choosing system equipment of medium consistency refining which MCPA medium consistency pump (mass fraction 8% ~15%) and ZDPS medium consistency hydraulic twin refiner composed can preferably achieve medium consistency refining, as a result obviously improve the effect of fibrillation on the fibers, fine brooming of fibers, enhance combining strength between fibers and can better keep fiber length. Compared with the traditional low consistency refining, paper physical strength indexes can improve 20% to 35%, energy consumption of system equipment of medium consistency refining can reduce 30% ~40%. [Ch, 7 fig. 2 tab. 13 ref.]

Key words: medium consistency refining; MCPA medium consistency pump; ZDPS medium consistency hydraulic twin refiner; system equipment; application

0 引言

中浓打浆是目前国内造纸打浆的发展趋势之一[1-2],受打浆装备及浆料流动性限制,中浓打浆浓度一般限于质量分数6%~8%。近年来,国内造纸原料

收稿日期:2012-01-31;**修回日期**:2012-03-20

专利项目:胡庆喜,陈中豪,刘明友,等.中浓浆泵系统装置(ZL01255436.7);胡庆喜,李友明,陈中豪,等.盘磨机恒量定压打浆系统装置(ZL200920050303.9)

作者简介:田晶(1972),女,吉林梅河口人,硕士,讲师,主要从事制浆造纸机械设备的研究及教学。E-mail:qxhu@scut.edu.cn

结构和单位生产规模发生了很大的变化,草浆所占比例大幅下降,废纸浆和木浆的比例有较大幅度的提高,在造纸原料中,木浆所占的比例已经超过 22%,在草类浆中,与阔叶木浆性能相似的竹浆的生产应用得到重视,在造纸原料中的用量也比较大,同时造纸企业生产规模也大型化。因此,为适应原料和生产的变化而研制出适合这些浆种的新的打浆系统设备和新打浆工艺,进一步提高中浓打浆的(8% ~15%)质量分数,以达到提高这些浆种的使用品质和适用范围,已经成为迫切需要解决的课题之一。

华南理工大学造纸与污染控制国家工程研究中心和制浆造纸工程国家重点实验室根据近年来的原料变化趋势和生产上的切实需求,总结十多年的中浓打浆实践经验的基础上研制开发了 MCPA 型中浓浆泵系统装置[3](8% ~15%)与 ZDPS 新型大功率中浓液压双盘磨浆机组成的中浓打浆系统装备,其功率系列为 280 ~1 000 kW,盘磨机磨片直径为 750 ~1 000 mm,适用打浆浓度可达 8% ~15%,生产能力可达 80 ~200 t/d(绝干浆),适用于木浆、草浆及废纸浆等各浆种[4-5]。目前,该中浓打浆系统装备已经在贵州、福建、湖南等地的多家造纸企业中应用推广并获得了企业的好评[6-9]。

1 适用打浆质量分数为 6% ~8% 的中浓打浆系统装备

20 世纪末,华南理工大学造纸与污染控制国家工程研究中心李世扬[10]教授团队对中浓打浆的机理进行了探索,并且针对国内低浓打浆对纤维切断剧烈、成浆质量不均匀、能耗高、水耗高的实际情况研发了 ZDPM 中浓液压盘磨机为打浆主设备与 MCP 型中浓浆泵为输送设备的中浓打浆系统装备并用于生产实践[11-12]。这种打浆质量分数为 6% ~8% 的中浓打浆系统装备在生产中主要有两种类型:

1) 自吸进浆中浓打浆系统,其设备流程简单,浓缩后的浆料进入中浓浆池,通过进浆管直接进入 ZDPM 中浓磨打浆,然后再进入到磨后浆池;

2) 用 MCP 型中浓纸浆泵把中浓浆池中的浆料抽送至 ZDPM 型中浓磨打浆,然后再进入到磨后浆池。

如图 1 所示,自吸式中浓打浆系统的中浓浆池一般设计成圆锥底形,依靠浆池的浆位和 ZDPM 中浓液压盘磨机的动盘旋转时产生的真空吸力进浆,中浓浆池无搅拌,中浓浆料质量分数小于 8% 时,中浓打浆系统可连续打浆,当中浓浆料质量分数大于 8% 或中浓浆池的浆位较低时,中浓打浆系统的连续性受到限制;用 MCP 型中浓纸浆泵把中浓浆池中的浆料抽送至

图 1 质量分数 6% ~8% 的中浓打浆系统装备安装图

Figure 1 Fixing chart of mass 6% ~8% system equipment of medium consistency refining

ZDPM 型中浓磨打浆的中浓打浆系统依靠 MCP 型中浓浆泵从中浓浆池中抽吸中浓浆料,同样受到中浓浆池的浆位和 MCP 型中浓浆泵抽吸力和中浓浆料流动性的影响,当中浓浆料质量分数大于 8% 或中浓浆池的浆位较低时中浓打浆系统的连续性受限制。

2 适用打浆质量分数为 8% ~15% 的中浓打浆系统装备

不论是自吸进浆中浓打浆方式还是用 MCP 中浓浆泵和 ZDPM 中浓磨的打浆方式,由于受中浓浆料流动性的局限,其中浓打浆浓度局限于质量分数 6% ~8%,当打浆浓度超过质量分数 8% 时,打浆无法连续稳定进行,因此,进一步提高中浓打浆浓度,急需输送质量分数为 8% ~15% 稳定的输送设备与中浓磨配套才能组成一个连续稳定的中浓打浆系统。

目前,国外进入制浆造纸业能输送质量分数 8% ~15% 的中浓浆泵以苏尔寿和安德利兹为主,价格较贵,且多用于制浆漂白工段,不适合与 ZDPM 中浓磨组成中浓打浆系统。华南理工大学造纸与污染控制国家工程研究中心针对这种情况,在 MCP 中浓浆泵基础上自主研发了不同流量和压力系列的 MCPA 型中浓浆泵系统装置(专利号:ZL01255436.7)解决了这一问题,研制开发的 MCPA 型中浓浆泵(8% ~15%)与 ZDPS 新型大功率中浓液压双盘磨浆机组成的中浓打浆系统装备已成功应用于质量分数为 8% ~15% 的中浓打浆实践。

2.1 MCPA 型中浓浆泵(质量分数 8% ~15%)的结构特点

如图 2 所示,MCPA 型中浓浆泵由中浓立管、TCF 湍流发生器、MCP 型中浓浆泵、压力传感器及其控制系统组成。由于输送系统特殊的结构组合,在输送浓

度为质量分数8% ~15%中浓浆料至ZDPS型大型中浓液压双盘磨浆机进行中浓打浆时,无需抽真空。这区别于安德利兹与苏尔寿的均配有真空泵的中浓浆泵系统,而结构更简单,由于是系列化设计中浓浆泵(产量30~600 t/d,功率11~160 kW),在与ZDPS型大型中浓液压双盘磨浆机产量和进浆压力的配套上有更好的适用性。

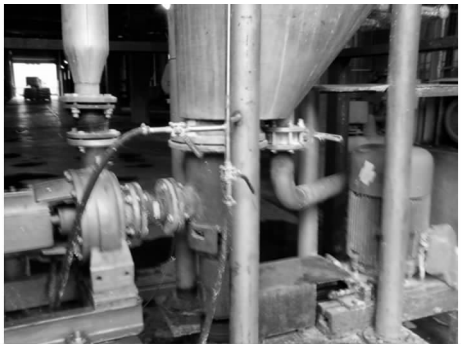

图2　MCPA中浓浆泵安装图(质量分数8% ~15%)

Figure 2　Fixing chart of MCPA medium consistency pump (mass 8% ~15%)

2.2　ZDPS型大型中浓液压双盘磨浆机的结构特点

如图3所示,与传统低浓双盘磨相比,ZDPS中浓液压双盘磨有如下优点:①ZDPS中浓液压双盘磨机打浆适用打浆质量分数为8% ~15%,广泛适用于针叶木浆、阔叶木浆和草类浆,打浆度提升显著;②ZDPS中浓液压双盘磨机打浆是恒量定压打浆,不同浆料打浆比压力可调,打浆质量稳定;③ZDPS中浓液压双盘磨打浆是恒功率打浆,并且以纤维分丝帚化为主,切断少,打浆比压、流量、浓度恒定;④液压进、退刀,操作简单、方便,减轻工人负担;⑤ZDPS中浓液压双盘磨机设置有机械限位和进刀微调螺母,可实现进退刀限位;⑥液压系统设有保压回路,调好进刀和打浆压力后,可在关掉液压泵和油泵电机后,仍能进行定比压打浆,保持打浆比压不变,起节能效果;⑦设备系列化生产(磨片直径为750~1 000 mm,电机功率为280~1 000 kW,生产能力为80~200 t/d)。

图3　ZDPS型中浓液压双盘磨浆机安装图

Figure 3　Fixing chart of ZDPS medium consistency hydraulic twin refiner

2.3　MCPA型中浓浆泵与ZDPS型大型中浓液压双盘磨浆系统中浓打浆的实现方式(盘磨机恒量定压打浆系统装置ZL200920050303.9)[13]

如图4所示,MCPA型中浓浆泵(质量分数8% ~15%)与ZDPS型大型中浓液压双盘磨浆机组成的中浓打浆系统生产工艺流程:叩前低浓浆池→浆泵→浓缩设备(侧压浓缩机或带式压滤机与双网浓缩机)→MCPA型中浓浆泵立管→TCF湍流发生器→MCP型中浓浆泵→管路→ZDPS型中浓液压双盘磨浆机(串联)→管路→叩后浆池。

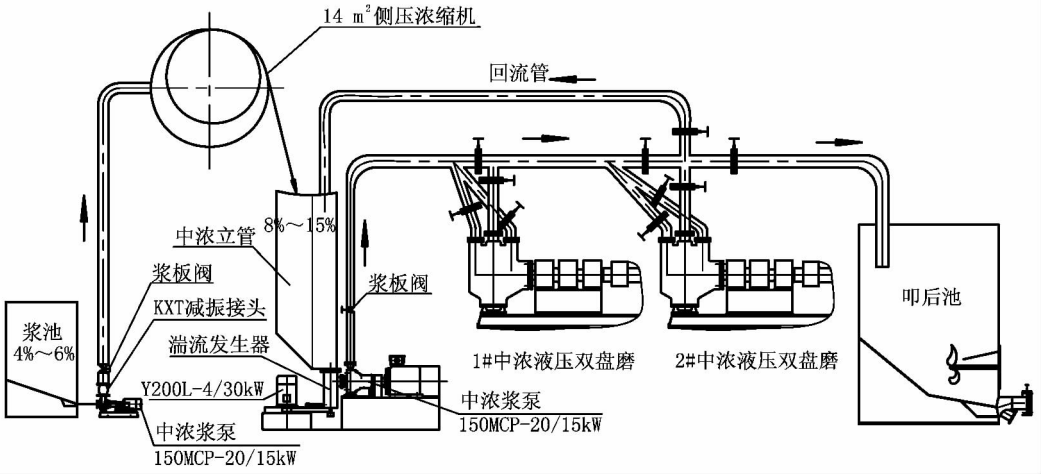

图4　MCPA-ZDPS中浓打浆系统简图

Figure 4　Fixing chart of MCPA-ZDPS medium consistency refining system

2.4 MCPA 型中浓浆泵与 ZDPS 型大型中浓液压双盘磨浆系统中浓打浆的应用效果

如图 5 为国内某生活用纸生产企业新线中浓打浆现场,2 台 ZDPS 中浓液压双盘磨串联打浆,打浆质量分数 13%,提高叩解度约 20°SR,平均 1 台提高约 10°SR(叩后浆温 40 ~ 50 ℃),打浆原料:阔叶木浆(40%) + 竹浆(40%) + 苇浆(20%)混合打浆抄高档面巾纸。

图 5 中浓打浆现场

Figure 5 Medium consistency refining scene

2.4.1 物理性能检测对比

中浓和低浓打浆设备抄造面巾纸的物理性能分别见表 1 和表 2。

表 1 新线(中浓打浆)抄造面巾纸的物理性能

Table 1 Napkin physics performance of new product line (medium consistency refining)

成浆叩解度/°SR	纸页定量/(g·cm^{-2})	抗张强度(纵横平均)/(N·m^{-1})	柔软度双层/N	松厚度/(g·cm^{-3})	能耗/(kWh·t^{-1})
42 ~ 45	16	810	0.080	4.5	46

表 2 旧线(低浓打浆)抄造面巾纸的物理性能

Table 2 Napkin physics performance of old product line (low consistency refining)

成浆叩解度/°SR	纸页定量/(g·cm^{-2})	抗张强度(纵横平均)/(N·m^{-1})	柔软度双层/N	松厚度/(g·cm^{-3})	能耗/(kWh·t^{-1})
43 ~ 46	16	0.680	0.085	4.8	60

从表 1 和表 2 可看出,利用中浓打浆后抄造的面巾纸各物理性能均达到或超过行业面巾纸 A 级标准,而低浓打浆系统抄造的面巾纸的抗张强度则低于 A 级标准,MCPA 型中浓浆泵与 ZDPS 中浓液压双盘磨组成的中浓打浆系统打浆后的成纸抗张强度较低浓打浆抄造面巾纸提高了近 25%,而能耗比传统的低浓打浆却节省 30% 以上;另外,在纤维配比上用部分成本低草类浆(竹浆和苇浆)中浓打浆替代成本高的全木浆(阔叶木浆)低浓打浆抄造,节省生产成本近 20%。

2.4.2 中、低浓打浆后纤维的形态对比分析

在生产实践中,对中、低浓打浆后纤维的形态进行对比分析,从图 7 和图 8 的纤维形态照片对比可以看出:MCPA 型中浓浆泵与 ZDPS 中浓液压双盘磨组成的中浓打浆系统打浆后的成浆纤维表现出更加显著的细纤维化特性,纤维断头较少,纤维纵向撕裂,纤维的挠曲性改善,纤维压溃显著,结合面积变大;而旧线传统低浓打浆系统打浆后的成浆纤维表面较为光滑,内外细纤维化不很显著,有较多的纤维断头现象。纤维形态的对比说明了 MCPA 型中浓浆泵与 ZDPS 中浓液压双盘磨浆机组成的中浓打浆系统比传统的低浓打浆系统具有更加优越的增加游离羟基的能力,更利于纸页的形成,从而赋予纸页较强的物理强度指标和良好的纸页匀度。

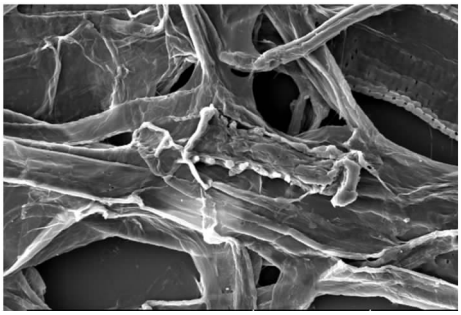

图 6 43°SR 中浓打浆纤维形态 600 ×

Figure 6 43°SR medium consistency refining fibre shape 600 ×

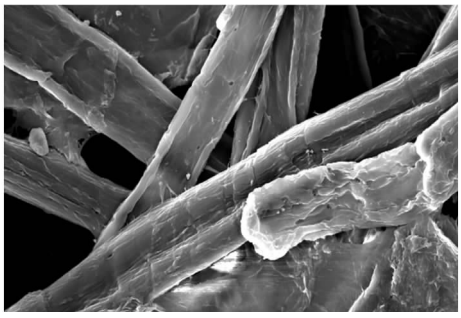

图 7 44°SR 低浓打浆纤维形态 600 ×

Figure 7 44°SR low consistency refining fibre shape 600 ×

3 小结

MCPA 型中浓浆泵(质量分数 8% ~ 15%)与 ZDPS 型大型中浓液压双盘磨浆机组成一个完备的中浓打浆系统,进一步提高了中浓打浆的浓度,适应了当

(下转第 7 页)