

热转印墨水制浆设备卧式 60L 研磨机应用的可行性探讨

覃国勉（珠海天威新材料股份有限公司，广东 珠海 519030）

摘 要：热转印墨水主要是由色浆组成的。色浆的品质直接影响墨水的品质。因此，制浆设备的选用至关重要。目前最为有效的制浆设备是砂磨机。应用大型的研磨机（60L）作为墨水色浆的生产设备，有效地解决批间差等多方面问题。

关键词：热转印墨水；色浆；卧式 60L 研磨机；制浆工艺；品质；效率

1 设备选用

研磨机的选用，主要考虑包括供应商、设备型号、造价、容积、运行参数、材质、同行内应用的案例等方面。

应用选定的研磨机，选用成熟配方的色浆做研磨实验。在保证色浆质量的前提下，实验以提高研磨效率、产量、减少磨损等为目的。

通过对比设备的内部结构（复杂性、转速、转子直径及填充体积），结合厂家的建议，确定初步的研磨工艺，有需要时进行工艺调整。在保证设备安全运行的前提下，调试出设备可达到的较高研磨效率。

按照以上的要求：选用了某公司的 NT-V60L 卧式研磨机作为试机设备。

设备的参数：卧式 NT-V60L、60L、配 75kW 电机、SiC 筒体、氧化锆（陶瓷）转子、转子直径 400mm、最大输出转速 700rpm、线速度 13.40m/s。

实验设备及器材：60L 研磨机；粒径仪；锆珠 0.30mm；过滤器；滤膜；秒表。

2 实验验证

2.1 试机

试运行，选用了 0.3mm 锆珠 160kg 填充，上浆研磨实验。4h 后测试粒径，发现效率较低；再增加锆珠至 170kg 继续研磨实验。实验结果见表 1、表 2 第 1 批次。

表 1 试机研磨设置

序号	批号	填充量 (kg)	转速 (rpm)	电机电流 (A)	研磨量 (kg)
1	91859	160/170	600	70/75	300
2	92273	175	600	80	300

表 2 研磨实验数据

序号	批号	研磨时间 (h)	粒径 (um)	过滤性能 (g)	对该工艺的判定
1	91859	20	0.103	149	运行电流稍低，研磨效率低
2	92273	18	0.118	227	运行电流稍低，研磨效率不高

第 2 批试验，175kg 填充，运行电流仍偏低，研磨

效率不高。

2.2 优化过程

2.2.1 蓝色浆实验

基于以上的实验，增加填充量及转速进行试验，以提高研磨效率。结合设备运行的情况，确定 180kg 锆珠的填充量、转速运行在设备可接受的工艺。

表 3 研磨设置

实验序号	批号	填充量 (kg)	转速 rpm	电机电流 (A)
1	92285	180	630	90
2	92286	180	630	91

表 4 研磨实验数据

实验序号	批号	研磨 D 浆参数					
		时间点 (h)	粒径 (um)	过滤性能 (g)	时间点 (h)	粒径 (um)	过滤性能 (g)
1	92285	12	0.114	121	14	0.103	247
2	92286	12	0.102	158	14	0.099	271

从表 3、表 4 得到：该工艺的研磨效果好，14H 的粒径和过滤都达到出浆的标准。对比同期内，25L 机的研磨时间是 32H。初步判定 60L 机的研磨效率约为 25L 机的 2 倍多。因此，可用该工艺来进行重现性实验。重现性实验数据详见表 5。

表 5 重现性研磨实验数据

实验序号	批号	时间点 (h)	粒径 (um)	过滤性能 (g)
1	93535	14	0.107	367
2	93536	14	0.106	297
3	93538	14	0.102	282

从表 5 得到：该工艺的研磨效果好，14H 的粒径和过滤都达到出浆的标准；工艺的重现性可以。

2.2.2 红色浆实验

表 6 研磨实验数据

实验序号	批号	填充量 (kg)	转速 (rpm)	电机电流 (A)	研磨量 (kg)
1	93276	180	630	105-110	300

2	93500	180	630	107-112	300
3	93501	180	630	103-109	300
实验 序号	批号	研磨时 间 (h)	终点浆参数		对该工艺的判定
			粒径 (um)	过滤性 能 (g)	
1	93276	18	0.109	252	电流波动 5A 低
2	93500	20	0.111	205	过滤偏低, 电流 波动 5A 低
3	93501	18	0.111	255	电流波动 6A 低

基于蓝色浆的研磨结果, 我们进行了红色浆的研磨实验。

从表 6 数据可得, 相同的工艺研磨红色浆, 可达到出浆标准, 但设备运行出现电流波动现象, 研磨效率下降明显。

通过对比蓝、红色浆的理化参数, 发现蓝色浆的黏度 ($\geq 80\text{CP}$) 比红色浆的黏度 ($\leq 30\text{CP}$) 要高许多。因此, 初步判断为: 应用 0.3mm 锆珠研磨色浆, 在研磨设备大于 25L 机、色浆黏度小于 30CP、填充率高于 79% 的情况下, 运行时会出现研磨腔体内研磨介质 (锆珠) 分布不均匀 (沉降) 的现象, 造成运行电流不稳定, 影响研磨效率。

为解决锆珠沉降问题, 启用 0.2mm 锆珠研磨红色浆的实验。实验结果如表 7、表 8:

表 7 0.2mm 锆珠研磨红色浆实验数据 1

实验序号	批号	填充量 (kg)	转速 (rpm)	电机电流 (A)	研磨量 (kg)
1	97138	180	630	96	300
2	97149	180	630	97	300
3	97153	180	630	96	300

从表 7 得到: 填充 180kg 0.2 锆珠, 630rpm 的转速下, 研磨红色浆, 运行电流下降, 电流波动很小 (稳定); 解决了电流波动的问题。

表 8 0.2mm 锆珠研磨红色浆实验数据 2

实验 序号	批号	时间点 (h)	粒径 (um)	过滤性 能 (g)	时间点 (h)	粒径 (um)	过滤性 能 (g)
1	97138	10	0.111	214	12	0.091	340
2	97149	10	0.118	215	12	0.107	312
3	97153	10	0.111	214	12	0.095	302

从表 8 得到: 在此工艺下, 研磨红色浆。300kg 浆在 12h 可达到红色浆的出浆标准。研磨效率是目前 25L 机的 3 倍左右。因此, 此工艺可以作为一个新工艺进行推广。实验进入墨水老化及打印验证的程序。结果详见后面。

3 验证结果

色浆品质的验证方法: 将色浆配制成熟转印墨水, 放置于 50 度的烘箱内进行强制老化 2 周。测试老化后墨水的粒径及过滤性能。没有发生大的变化, 判定为老化合格, 色浆稳定性好。

表 9 蓝色浆实验墨水老化数据

批号	时间点	墨水粒径 (um)	老化二周	
			粒径 (um)	过滤用时 (s)
93535	14	0.107	0.110	149
93536	14	0.106	0.112	172
93538	14	0.102	0.117	199

从表 9 得到: 研磨合格的蓝色浆, 配制墨水老化 2 周后的粒径、过滤情况都满足要求。经墨水送样打印测试, 打印结果为墨水流畅性好。

综合以上, 可判定实验研磨的蓝色浆品质符合要求。

表 10 0.2mm 锆珠研磨红色浆实验老化数据

批号	时间点	墨水粒径 (um)	老化二周	
			粒径 (um)	过滤用时 (s)
97138	12	0.091	0.100	201
97149	12	0.107	0.110	178
97153	12	0.095	0.107	207

从表 10 得到: 研磨合格的红色浆, 配制墨水老化 2 周后的粒径、过滤情况都满足要求。经墨水送样打印测试, 打印结果为墨水流畅性好。

综合以上, 可判定实验研磨的红色浆品质符合要求。

4 验证结论

用 0.3mm 锆珠, 按 180kg+630rpm 的工艺, 在卧式 60L 研磨机上研磨 300kg 蓝色浆, 14h 可达到出浆标准。色浆稳定性 OK、墨水打印流畅性 OK。因此, 此工艺可以作为卧式 60L 研磨机蓝色浆的研磨工艺。研磨效率约为 25L 机的 2 倍多。

红色浆应用 0.3 锆珠, 填充量 (率) 不能太高, 研磨效率受影响。而应用 0.2 锆珠, 按 180kg+630rpm 的工艺, 在卧式 60L 研磨机上研磨 300kg 红色浆, 12h 可达到出浆标准。色浆稳定性好、墨水打印流畅性好。因此, 此工艺可以作为卧式 60L 研磨机红色浆的研磨工艺。研磨效率约为 25L 机的 3 倍左右。

卧式 60L 研磨机可应用于红、蓝色浆的制备, 具有通用性。而且研磨效率在 2-3 倍, 从运行电流来看, 制浆成本有明显的下降。再加上设备占地、用电配置等综合优势, 应用卧式 60L 研磨机于热转印墨水是可行的, 而且优势明显。