

文章编号 : 0253-9721 (2006) 09-0043-04

水针板清洗技术的研究

王旭^{1,2}, 焦晓宁^{1,2}, 席敬^{1,2}

(1. 天津工业大学 纺织学院, 天津 300160; 2. 天津工业大学 改性与功能纤维天津市重点实验室, 天津 300160)

摘要 为寻找一种新型高效的水针板清洗方法, 用物理清洗和化学清洗 2 种方法对水针板样品进行清洗, 比较 2 种方法的清洗效果, 分析不同方法对非织造布产品性能的影响, 发现利用含有乙二胺四乙酸(EDTA) 成分的化学清洗剂对水针板进行清洗, 能取得良好的清洗效果, 满足实际生产的要求。

关键词 非织造布; 水刺; 水针板; 清洗技术

中图分类号: TS1 73. 45 文献标识码: A

Research on the technology of cleaning the water needle plate

WANG Xu^{1,2}, JIAO Xiaoning^{1,2}, XI Jing^{1,2}

(1. School of Textiles, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China; 2. Tianjin Key Laboratory of Fiber Modification and Functional Fiber, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China)

Abstract In order to find a new and highly effective method for cleaning the water needle plate, both the physical and chemical methods were utilized to clean the water needle plate, and the effects were compared. Their influence on the property of the non-woven fabric was analyzed. And it is found that chemical cleaning agent contained EDTA can achieve good effect in cleaning the water needle plate and satisfy the actual production requirement.

Key words non-woven fabric; spunlaced; water needle plate; cleaning technology

水针板的状况直接影响着水刺非织造布产品的各项性能指标。当水针孔完全洁净且无损伤时, 其产生的高压水针能生产出质量合格的水刺非织造布。而对于受污、受损的水针孔, 其水针的作用效果将大打折扣^[1]。视针孔受污程度的不同, 可将针孔分为洁净、挂污、半堵、全堵 4 种状况, 如图 1 所示。

当水针孔被全堵上时, 可视为针孔不存在, 高压水不能通过, 此针孔对应位置的纤网因没有足够的水针冲击力作用而无法缠结, 而其周围的纤网却因受到水针冲击缠结成布, 最终导致非织造布有一道突起, 即所谓的“漏针”。

当水针孔处于半堵或挂污状态时, 由于污渍的存在, 使水针孔失去了原有的垂直度、光洁度和等圆度, 形成的水针失去了原有的聚集性而产生分叉, 水针所携带的能量降低, 过低的水针冲击力会使纤网中的纤维不能很好的缠结, 从而致使布面纹路杂乱

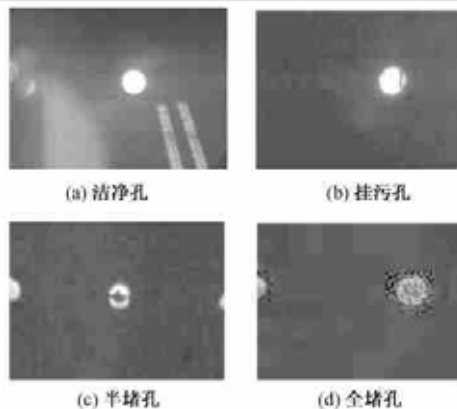


图 1 针孔受污程度

不清, 出现起毛和分层现象^[2]。另外, 过低的水针冲击力使纤网中的纤维不能很好的缠结, 从而使非织造布的拉伸断裂强度和撕裂强力明显下降。图 2 为正常、漏针和起毛 3 种不同布样的照片。可以明显

地看出,水针板洁净与否对布面纹路影响很大。

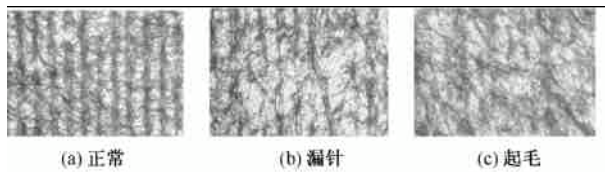


图 2 3 种不同布样

因此,为了能生产出合格的水刺非织造布,必须对水针板进行合理有效的清洗。本文通过对比物理清洗和化学清洗 2 种方法,总结出一套较好的清洗方案。

1 实验部分

1.1 药品

乙二胺四乙酸(EDTA),分析纯,广东汕头西陇化工厂;氯化铵,分析纯,广东汕头西陇化工厂;氨水,海南蓝星清洗防腐技术有限公司。

1.2 仪器设备

MLT-77 型显微镜,上海米厘特精密仪器有限公司;Delta320 型 pH 值测试仪,上海人和科学仪器有限公司;YG026B 型电子织物强力仪,常熟市双固纺织仪器有限公司;水针板清洗机,郑州纺织机械股份有限公司;浸泡槽,郑州纺织机械股份有限公司。

1.3 水针板状况

清洗前对水针板的污垢程度进行检查,结果见表 1。

表 2 拉伸和撕裂实验及吸水率测试结果

布样	拉伸断裂强度/(N·(5 cm) ⁻¹)		断裂伸长率/%		撕裂强力/N		吸水率/%
	横向	纵向	横向	纵向	横向	纵向	
未清洗水针板的布样	52.65	45.2	60.2	50.3	7.6	6.4	946.7
已清洗水针板的布样	85.3	72.64	52.63	44.2	13.2	13.04	855.5

2 结果分析与讨论

2.1 物理清洗结果分析

对 1~6 号水针板进行物理清洗,清洗结果见表 3。从表 3 中明显看出,用物理方法清洗受污水针板有一定的效果。对于 1、2、3 号水针板,由于其上的堵孔污垢基本只与孔外圆轮廓相连,孔中

表 1 水针板污垢状况

编号	污垢等级	状况描述
1	*	少数孔挂污,挂污量较少,有 2 孔完全堵
2	*	少数孔挂污,挂污量较少,有 1 孔完全堵
3	*	少数孔挂污,挂污量较少,有 3 孔完全堵
4	**	1/3 孔有挂污,为点状挂污,无堵塞孔
5	***	污垢较多,多为挂絮状物,但不堵孔现象
6	****	挂淤严重,针孔有变形,有约 20 孔堵塞
7	***	少数孔挂污,堵孔严重,全堵,半堵孔达 1/3
8	**	多数为零星或半圆范围的挂污,无堵孔
9	****	孔堵严重,挂污量较大
10	****	堵孔数目较多,挂污层堵塞物较厚
11	****	挂污呈云斑状,堵孔严重
12	***	半堵孔 6 处,挂污孔较多

注:“*”代表含污量多少,“****”为最多。

1.4 方案

设计物理清洗和化学清洗方案各一套,均采用水压为 13.5 kPa 的水针板清洗机进行冲洗,主要区别在于化学清洗前水针板要用化学清洗剂进行浸泡,而物理清洗则不用浸泡。基本工艺流程:水针板污垢程度检查→化学清洗剂浸泡(化学清洗时采用)→水针板清洗机冲洗(水针板正反面各冲洗一遍)→检查清洗效果→装机使用(适用于化学清洗过的水针板)→对非织造布产品进行性能测试。

化学清洗剂中药品(固定质量比的 EDTA 和氯化铵)的质量分数分别取 10%、20%。水针板在清洗剂中的浸泡时间分别取 0.5、2.5、5 h。

1.5 考核指标

非织造布拉伸断裂强度、断裂伸长率、撕裂强力、吸水率的测试结果见表 2。

表 3 物理方法清洗后水针板状况

编号	污渍等级	效果描述
1	△	堵塞孔已清洗干净,但仍存在孔壁挂污
2	△	堵塞孔已清洗干净,但仍存在孔壁挂污
3	△	堵塞孔已清洗干净,但仍存在孔壁挂污
4	**	堵孔污垢有所减少,但未完全清洗干净
5	**	堵孔污垢有所减少,但未完全清洗干净
6	***	仍有堵孔现象存在,挂污严重

注:“△”代表达到装机使用标准。

的污垢处于腾空状态,与孔壁的结合力很小,并且堵孔的污垢本身受到的冲击面积较大,故仅用高压水流即可清洗干净。但孔壁所挂的污渍与孔壁的结合较牢固,受到的水流冲击力较小,不足以将污垢从孔壁上彻底冲洗下来,孔壁上仍有大量污渍存在,清洗效果并不明显。而4、5、6号水针板,本身淤堵严重,堵孔的污垢密实地封住针孔,且孔中的污垢紧靠住孔壁,不处于腾空状态,堵孔污垢相对较多。尽管水流的冲击力很大,也只能清洗掉部分污垢,大部分污垢仍保持原来的状态。

水针板清洗机的清洗效果与污垢种类有很大关系。当污垢为纤维屑时,清洗效果较明显;当污垢为水垢或油污时清洗效果较差。

总之,单用水针板清洗机来清洗水针板,虽方便快捷,但清洗效果却不理想,不易达到生产所需的洁净度。

2.2 化学清洗结果分析

对7~12号水针板进行化学清洗,清洗前先用含EDTA的清洗剂对其进行浸泡。对7、8、9号水针板用质量分数为10%的清洗剂,分别浸泡0.5、2.5、5 h;对10、11、12号水针板用质量分数为20%的清洗剂,分别浸泡0.5、2.5、5 h,然后都再用高压水针板清洗机进行清洗,清洗效果见表4。

表4 化学方法清洗后水针板状况

编号	污渍等级	效果描述
7	**	个别孔堵塞,零星点状挂污孔较多,污垢量明显减少
8	*	无堵孔,零星点状挂污孔较多,污垢量明显减少
9	**	个别孔堵塞,零星点状挂污孔较多,污垢量明显减少
10	**	无堵孔,多为零星半圆挂污,污垢量显著减少
11	**	无堵孔,多为零星半圆挂污,污垢量显著减少
12	*	无堵孔,挂污基本清除,污垢量显著减少

检查清洗结果发现,7、8、9号水针板清洗效果较好,而10、11号水针板尤其是12号水针板的清洗效果较7、9号水针板还好,7~12号水针板的总体清洗效果要优于1~6号水针板的清洗效果。

分析认为,清洗剂中EDTA的存在是清洗效果提升的重要因素。EDTA的清洗机理是:氧化物水解后与EDTA发生反应,生成稳定的可溶解络合物。在清洗过程中,由于EDTA络合基元和金属离子不断消耗,体系内离子平衡被破坏,促使EDTA不断电离,氧化物不断水解,以保持体系内的离子平衡。结果是氧化物污垢不断溶解,EDTA不断被消耗,除垢

目标最终得以实现。这个除垢过程包括EDTA的酸效应,金属离子的水解效应,金属离子与EDTA生成酸式络合物或碱式络合物的混合成络效应。

浸泡液中EDTA与针孔水垢中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等络合,EDTA的浓度越高,络合的就越多,污垢与孔壁间的分子作用力下降的就越大,孔壁上的污垢就越容易清除^[3,4]。所以用质量分数为20%清洗剂浸泡过的水针板其清洗效果要优于用10%的清洗剂浸泡过的水针板。

另外,浸泡时间的不同,所产生的效果也不同,以清洗剂质量分数为20%的方案为例,浸泡5 h的明显优于浸泡0.5 h的。这是因为浸泡时间越长,就有越多的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 离子与EDTA络合^[3],污垢与孔壁间的分子作用力下降的就越多,污垢越容易清除。另外,长时间的浸泡使泥沙、尘埃、纤维屑等都已泡胀、松软,再用高压水清洗时,更易随水冲掉。所以浸泡5 h的清洗效果要优于浸泡0.5 h的清洗效果。一般清洗时浸泡时间控制在6~10 h,但可在允许的条件下尽可能的延长浸泡时间,以获最佳清洗效果。

虽然较高的EDTA浓度会得到较好的清洗效果^[5],但EDTA浓度过高会使清洗后期清洗剂的pH值偏低,从而影响钝化效果,因此EDTA浓度必须控制在一个合适的范围内。考虑到EDTA本身价格较高和不同浓度清洗效果的差异,取质量分数为20%的清洗剂进行清洗较为合理。

需要注意的是,温度和pH值对化学清洗效果的影响很大。实践证明,温度控制在100~140℃,pH值控制在8~9范围内能取得很好的清洗效果^[4,6]。

7~12号水针板一次浸泡后仍未达到装机使用的要求,对其进行第二次浸泡。清洗液质量分数均为20%,浸泡时间均为6 h。浸泡、清洗完毕后检查发现7~12号水针板的洁净程度已完全符合装机使用标准。

2.3 装机测试结果

将清洗好的7~12号水针板装机使用,检验其清洗效果,每次使用完毕后只进行物理清洗,连续清洗3次,水针板装机使用时间见表5。

只采用物理清洗时,水针板的使用时间一般约为2 h。由表5可见,经过化学清洗后,水针板的使用时间大大延长,平均在3 h以上。水针板经化学清洗剂浸泡后,使用时间延长的主要原因是:1) 经含

表 5 7~12 号水针板装机使用时间状况 h

编号	第一次洗涤	第二次洗涤	第三次洗涤
7	3	2.8	3
8	3	3.3	2.9
9	3.4	3	2.5
10	3	3.2	3.4
11	4	4	3.4
12	4	3.5	4

有 EDTA 的清洗液浸泡后,水针板表面发生钝化,水针板的针孔内形成一层保护膜,防止水中金属离子的再次粘附,降低污垢与孔壁的作用力,有效防止了二次污染。2) 经含 EDTA 的清洗液浸泡清洗后,水针板的洁净程度较高,污垢的依托点减少,堆积现象减轻,减缓了针孔的堵塞。

2.4 水针板洁净程度对非织造布性能的影响

从表 2 可知,当水针孔受到污染时其产品的拉伸断裂强度和撕裂强力均发生明显的下降,原因是当水针孔处于半堵或挂污状态时,只有部分高压水流可穿过针孔作用到纤网上,水针分叉失去了原有的聚集性。过低的水针冲击力使纤网中的纤维不能很好的缠结,从而使布的拉伸断裂强度和撕裂强力明显下降。

使用受污水针板加工的产品其吸水率远大于使用洁净水针板加工产品的吸水率。原因是使用受污水针板生产出的布其内部纤维不能很好的缠结,纤维与纤维之间存在较大空隙。浸水后,单根纤维可充分吸水膨胀,故能保存较多水分。而用洁净水针板生产出来的布内部纤维缠结较好,整个布本身较

密实。浸水后纤维不能充分吸水膨胀,所以锁水能力较差。

3 结 论

1) 用化学方法清洗水针板的效果要优于物理清洗方法。

2) 采用含有 EDTA 的清洗剂清洗时,清洗效果与 EDTA 的浓度及浸泡时间有关。在条件允许的情况下增加 EDTA 的浓度并延长浸泡时间可以达到满意的清洗效果。

3) 水针板的洁净程度对非织造布的性能有影响。当水针板洁净时,非织造布的表面平整,纹路清晰,其拉伸断裂强度和撕裂强力较用受污水针板加工的产品高。

4) 合理有效的清洗可减少水针板的清洗、装缷频率,降低不必要的损伤,延长水针板的使用寿命,提高非织造布的整体质量。

FZXB

参考文献:

- [1] 王仕重.影响水刺非织造布产品质量的因素[J].产业用纺织品,2003,21(11):24-27.
- [2] 张克.耗水量低与缠结效果好的水针板[J].产业用纺织品,2002,(11):45-46.
- [3] 华东理工大学分析化学教研组,成都科学技术大学分析化学教研组.分析化学[M].北京:高等教育出版社,1995.139-141.
- [4] 曹路,李正奉.火电机组锅炉的 EDTA 化学清洗[J].清洗世界,2004,20(8):18-20.
- [5] Loraine Huchler A. HP in water management [J]. Hydrocarbon Processing,2000,(7):99.
- [6] 卓山.EDTA 化学清洗综述[J].浙江电力,1996,(6):30-32.