

经济、高效、环保型除氧助剂的开发与应用

苏喜春

(上海联碳化学有限公司,上海 201424)

摘要: 论述了经济、高效、环保型除氧助剂——除氧酶 LTQ-954 的一般特性、作用机理及影响除氧酶 LTQ-954 除氧效果的因素,并将生物酶除氧工艺与传统的除氧工艺进行了比较,提出除氧酶 LTQ-954 除氧的最佳工艺。生物酶除氧工艺具有可行性、高效性、经济性和环保性。

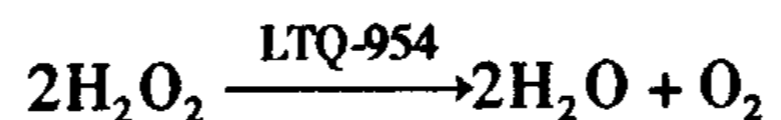
0 前言

棉织物一般都需要通过练漂(主要是煮漂—浴法)来去除纤维中的杂质和色素,以获得良好的染色和服用性能。如果氧漂后织物上残留过氧化氢,就可能生成氧化纤维素,降低织物的强力,对后续要用活性染料染色的产品,则还会破坏活性染料中的某些发色基团和反应基团,造成色变、色浅、色花和色牢度差等染色质量问题。因此,氧漂后织物上残余的双氧水必须有效去除。

工厂中传统的除氧方法是水洗法及还原剂还原法。水洗法是指在织物漂白后,用大量的热水和冷水反复洗涤。这种方法耗能高、耗时长、耗水量大,去氧不彻底,破坏染料的分子结构,造成色花、色浅,影响色光,而且织物在染缸里长时间高温运转,易造成擦伤、钩毛和结构变形等疵病。还原剂还原法是指使用化学还原剂(其主要组分为大苏打)与双氧水发生化学反应,从而达到去除双氧水的目的。其反应原理为: $4\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaHSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

该方法和热水洗法一样,也存在耗能高、耗时长等缺点,而且难以准确确定还原剂的用量。还原剂用量不足,除氧不彻底,但用量太大均会破坏染料,产生色花、色浅,影响色光,造成染色疵病。

目前氧漂后残留双氧水的去除大多采用生物酶除氧法。上海联碳化学有限公司应市场需求推出了环保型助剂——除氧酶 LTQ-954。



使用除氧酶 LTQ-954 除氧能够节能(温度低)、节水(用水量小)、省时(时间短),且除氧彻底,因而减少了大量水、电、汽等能耗开支,降低总成本;同时酶过量也不会影响染色效果,易生物降解,属环境友好型产品。该方法能避上述两种方法之短,更能适应多品种、高品质和环保的要求。

本文主要论述了除氧酶 LTQ-954 的特性、作用机理及影响除氧酶除氧的因素,并将生物酶法除氧工艺与传统的除氧工艺进行了比较,并提出除氧酶 LTQ-954 除氧的最佳工艺。

1 除氧酶 LTQ-954 的特性

除氧酶 LTQ-954 具有生物酶共有的特性。

(1) 高效性

用酶作催化剂,可降低反应活化能,大大提高反应速率。

(2) 专一性

一种酶通常只能催化一种或一类物质的化学反应,即酶是仅能促进特定化合物、特定化学键和特定化学变化的催化剂。除氧酶 LTQ-954 只作用于双氧水,对织物和染料无不良影响,因此双氧水清除完毕后,即可在同一浴中进行染色,即使除氧酶 LTQ-954 用量过多,也不会造成任何不良的影响。

(3) 反应条件低

一般都是在常压或低温区域反应。除氧酶 LTQ-954 可以在 30 ~ 65 ℃ 的低温范围内使用。

(4) 易变性失活

酶作为催化剂,只要保持一定的浓度,就可以使催化反应正常进行。从理论上来说,反应前后酶是不被消耗的。酶在一定的外部条件下,可以达到活力最大值。同样,在某些条件下,酶蛋白也会发生可逆或不可逆的变性失活。

2 除氧酶的作用机理

酶的作用机理比较认同的是“诱导切合”学说。即当底物结合到酶的活性部位时,酶有一个改变,催化基团的正确定向对催化作用是必要的。底物诱导酶蛋白构象发生变化,使催化基团正确定位于底物,并结合到酶的活性部位上。这也就是说,酶的作用不但与其自身的特点有关系,而且与底物有密切的关系。

以上的这些特性和机理具体到除氧酶就是:除氧酶在除氧过程中,只要维持一定的活力浓度,就可以极大的提高除氧效率,而且除氧酶自身不会与纤维或者染料发生任何反应。除氧酶作用时耗能很低,为了保持酶分解除氧的能力,必须控制涉及催化反应的影响因素,主要包括温度、时间、环境酸碱度等。

3 影响除氧酶 LTQ-954 除氧效果的因素

3.1 温度对除氧酶 LTQ-954 除氧效果的影响

温度对酶的作用是双重影响:一方面随着温度升高,活化分子数增加,有利于催化反应进行;另一方面,由于酶是蛋白质,随着温度的升高,酶蛋白会逐渐变性失活。因此,最适合的温度是这两种影响相互作用的结果。图1为温度对除氧酶 LTQ-954 的影响。

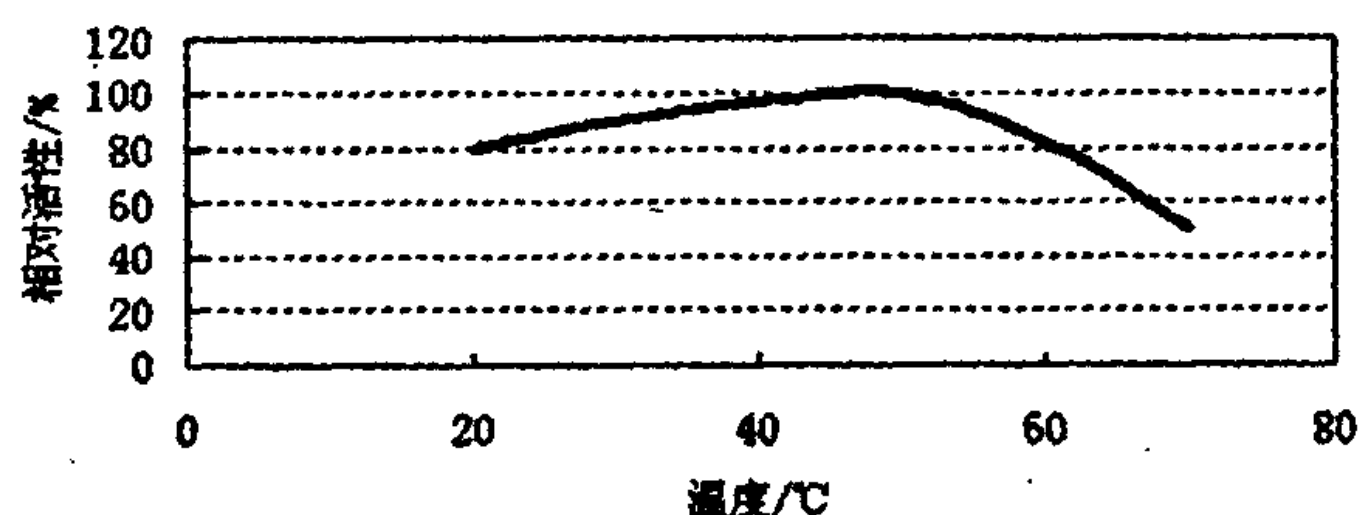


图1 温度对除氧酶 LTQ-954 的影响

由图1可以看出,除氧酶 LTQ-954 在 30 ~ 60 ℃ 的温度下,均可以保持一定的活性;温度为 50 ℃ 时,除氧酶 LTQ-954 的相对活性达到最高。

3.2 pH 值对除氧酶 LTQ-954 除氧效果的影响

溶液的 pH 值是影响酶活力的又一主要因素。由图2可以看出,当溶液 pH 值在 4 ~ 8,除氧酶 LTQ-954 可以保持较高的相对活性;pH 值在 6 ~ 7,除氧酶 LTQ-954 的相对活性最高。

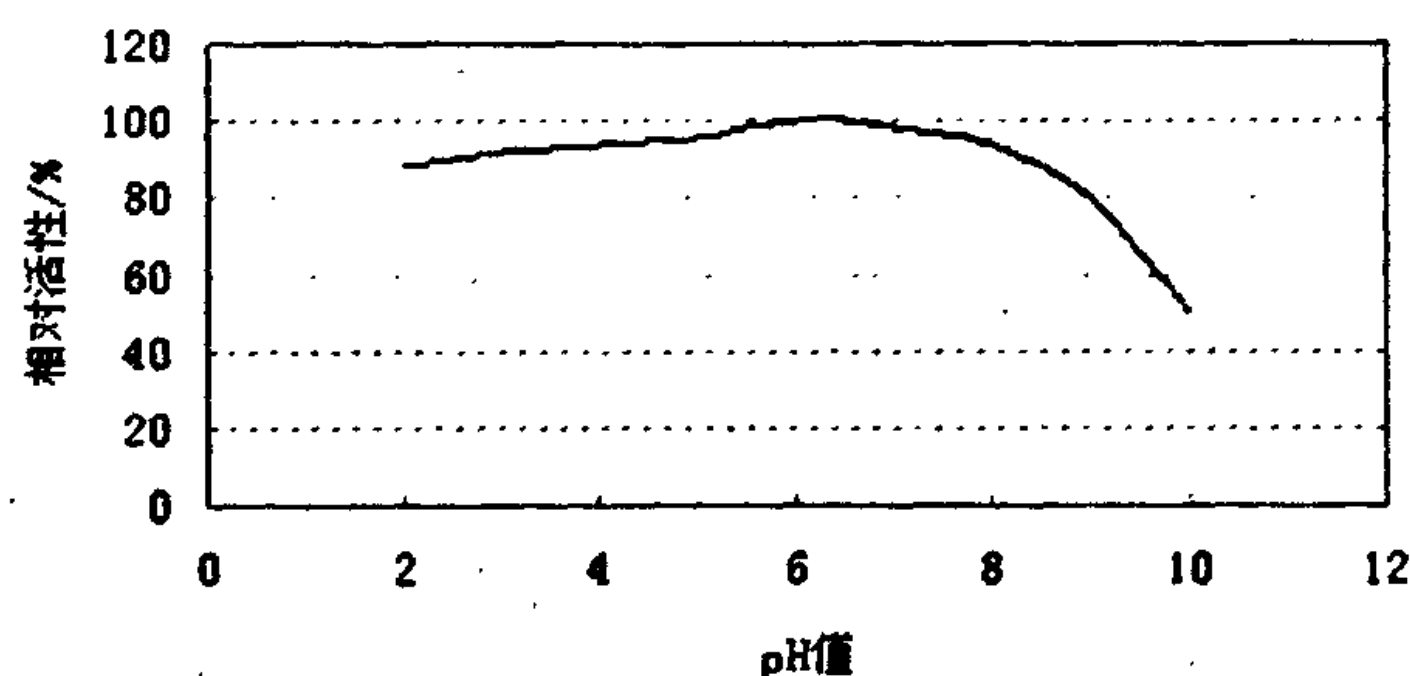


图2 pH 值对除氧酶 LTQ-954 的影响

4 生物酶除氧工艺与传统氧漂净化工艺的比较

生物酶除氧工艺与传统氧漂净化工艺的区别:

- (1) 水洗工艺流程 漂白→热水清洗→冷水清洗→冷水清洗→染色
- (2) 还原剂还原工艺流程 漂白→还原→用水清洗→染色
- (3) 除氧酶工艺流程 漂白→冷水清洗→生物净化染色一浴

5 除氧酶 LTQ-954 的工艺

使用去双氧水除氧酶 LTQ-954 进行漂白后清洗和染色,步骤如下:

- (1) 排除漂白浴中的水;
- (2) 进水,并控制温度和浴比以适于连续染色;
- (3) 检查并确认 pH 值在 3~9,温度在 65℃ 以下;
- (4) 加入 0.07~0.1 g/L 去双氧水除氧酶 LTQ-954,并使染色机开始运转;
- (5) 10 min 后检查浴中的双氧水是否已经清除,若双氧水仍有存在,过 5 min 后再检查;
- (6) 双氧水清除完毕,即可在同一浴中进行染色。

6 除氧酶 LTQ-954 工厂生产实践

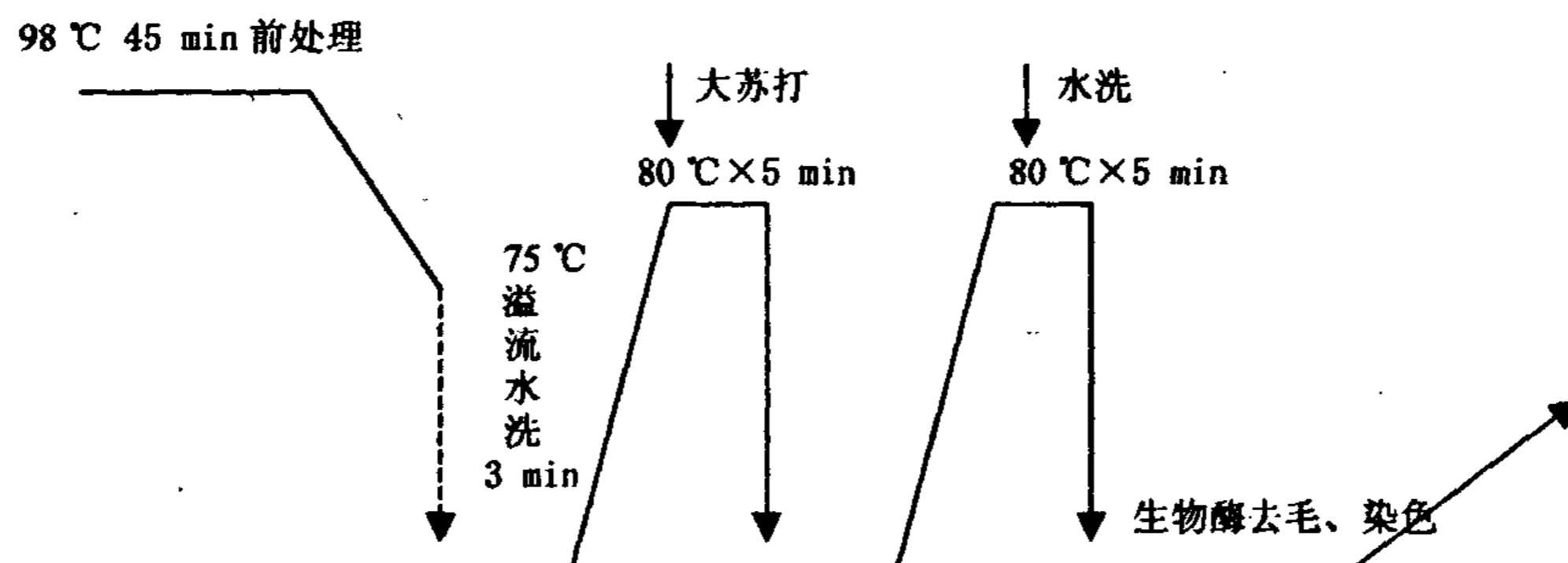
举例:

设备 普通溢流染色机

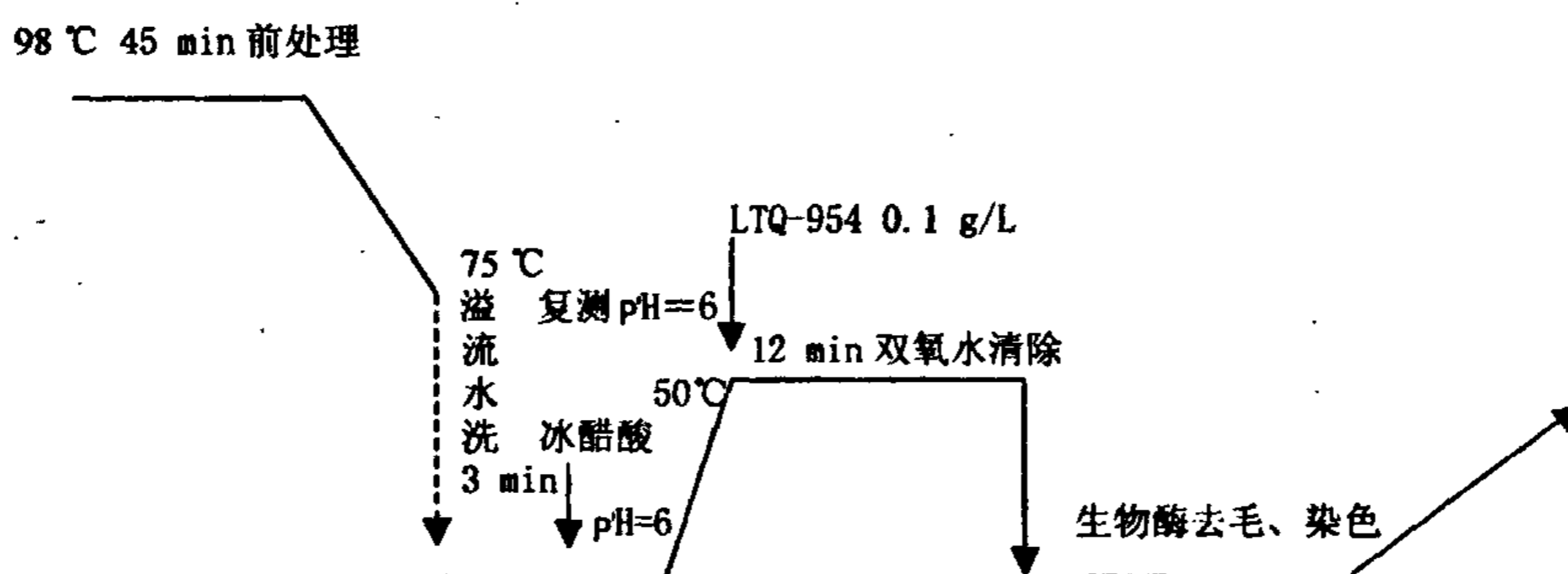
织物 纯棉针织物

工艺路线图:

(1) 传统工艺



(2) 生物除氧工艺



将以上两个工艺进行对比,可以看出生物酶除氧工艺比原工艺节省了一道热水洗。另外除氧时的温度比传统工艺降低了 30℃。下面从水、电、蒸汽、时间、助剂成本等方面比较两者的差别。

(1) 水 生物酶除氧工艺比传统工艺节省了一道水洗,计 860 kg。按工业用水价格 1.5 元/t 计算,节约成本为 $860 \div 1000 \times 1.50 = 1.29$ 元。少产生污水 860 kg,按印染污水处理成本 0.6 元/t 计算,节约成本为 $860 \div 1000 \times 0.6 = 0.52$ 元。合计生物酶除氧工艺节约用水成本为 $1.29 + 0.52 = 1.81$ 元。

(2) 时间 传统工艺一共水洗 2 次 80℃ × 5 min。现将加水、排水的时间忽略不计,水洗用时

为 $5 \times 2 = 10$ min。机器升温速率一般设定为 $3 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$, 将水从常温(以 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 计)升至 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 需用时为 $(80 - 20) \div 3 = 20$ min, 2次升温至 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 就是 $20 \times 2 = 40$ min。合计原工艺水洗及升温共需用时 $40 + 10 = 50$ min。

生物酶除氧工艺进行一次 $50 \text{ }^\circ\text{C} \times 12$ min 的生物酶除氧处理, 升温时间为 $(50 - 20) \div 3 = 10$ min, 合计用时为 $10 + 12 = 22$ min。

两者相比, 生物酶除氧工艺比传统工艺节省时间为 $50 - 22 = 28$ min。

(3)电 按单管溢流机功率 10 kW 计算, 节省 28 min 可节电 $10 \times 28 \div 60 = 4.7$ 度。以目前电价 $0.51/\text{度}$ 计算, 生物酶除氧工艺节省用电成本为 $4.7 \times 0.51 = 2.39$ 元。

(4)蒸汽 生物酶除氧工艺比传统工艺节省热量为 $860 \times [(80 - 20) + (80 - 50)] = 77\,400 \text{ kcal}$ 。按饱和蒸汽的热焓为 653.9 kcal/kg 计算, 新工艺可节省蒸汽 $77\,400 \div 653.9 = 118 \text{ kg}$ 。按目前蒸汽市场价格 37 元/t 计算, 生物酶除氧工艺可节省蒸汽成本为 $118 \div 1\,000 \times 37 = 4.37$ 元。

(5)助剂 生物酶除氧工艺使用去双氧水酵素 0.1 g/L , 价格为 50 元/kg 。花费成本为 $0.1 \times 860 \div 1\,000 \times 50 = 4.3$ 元。

合计 生物酶除氧工艺比传统工艺节省时间 28 min, 节省直接成本计 $1.81 + 2.39 + 4.37 - 4.3 = 4.27$ 元。以处理布 50 kg 计算, 每公斤布可节省加工成本 $4.27 \div 50 = 0.0854$ 元。以工厂每天平均生产布 100 t 计算, 每年生产量为 $36\,000 \text{ t}$ 。若全部采用生物酶除氧工艺, 每年可节约成本 $36\,000 \times 1\,000 \times 0.0854 = 307.44$ 万元。

7 结论

氧漂生物净化不仅可以提高生产效率、降低成本, 还使染色质量稳定, 并减少布面因长时间在缸内运转而产生的起毛现象。同时, 该工艺大幅度降低了水、电、汽的消耗, 降低了生产成本。在印染工业用水量大, 用水较为紧张的地区, 采用生物除氧工艺不仅现实可行, 从长远来看, 推广生物除氧工艺, 对印染工业的可持续发展具有更深远的意义。○○