

知識物件上傳表

計畫名稱：染色製程節能最佳化技術開發

上傳主題：染助劑對染色品質的重要性

提報機構：財團法人紡織產業綜合研究所

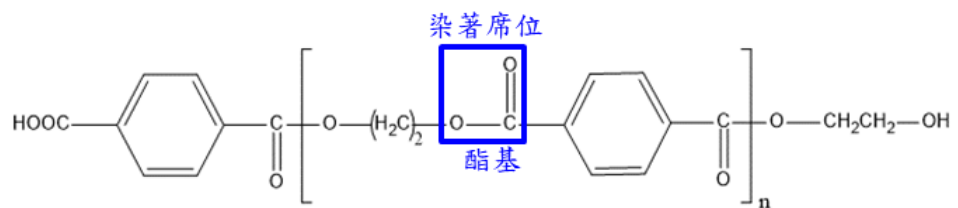
提報時間：109 年 9 月 7 日

與計畫相關	☒ 1.是 ☐ 2. 否
國別	☒ 1.國內 ☐ 2. 國外：()
能源業務	☐ 1.總體能源 ☐ 2.化石能源 ☐ 3.電力 ☐ 4.核能 ☐ 5.新及再生能源 ☒ 5.節約能源
能源領域	☐ 1.政策與法規 ☐ 2.環境衝擊與調適 ☐ 3.經濟及產業 ☒ 4.科技 ☐ 5.統計資訊
決策知識類別	☐ 1.建言 (策略、政策、措施、法規) ☒ 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) ☐ 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 ☐ 4.其他：
關鍵字	分散性染料染色、分散染用均染劑、分散染用促染劑、酸性染料染色、酸性染用均染劑、酸性染用促染劑
重點摘述	因均染劑與促染劑比例搭配條件不佳，會導致染著速度差異過大引起不均染或上色問題。均染劑過多產生上色率降低，促染劑過多產生不均染(色花)，而配方的好壞由人工過往經驗判定上色力度與上色率變化狀況。 傳統觀察上色情況兩種方式： ① 8階段升溫打色，使用染程皆為同一道，在染色過程分段取出色樣，於測色儀測得上色力度判定 ② 連續式上色監控設備，測得四色光上色率20%、50%、90%的溫度值(T20、T50、T90)判定經由染助劑適配性決策技術，解決上色或色花問題，節能約2.86% (0.0993kWh/kg) ，保守估計可達2%以上。

一、分散染色的染料與助劑介紹

1.1 分散性染料染色

染料化學結構分：(1)偶氮(2)蒽醌(3)硝基二苯胺(4)喹啉系等類，因不帶強親水基(如-SO₃Na 等)，為非離子性，難溶於水。上染纖維主要由染料及纖維間的凡得瓦爾力、氫鍵(物理結合)，染著席位為主鏈中酯基。染料粒子直徑 0.5~2μm，粒徑越小越不容易分散，故加工成粉末型態需加入附加物。

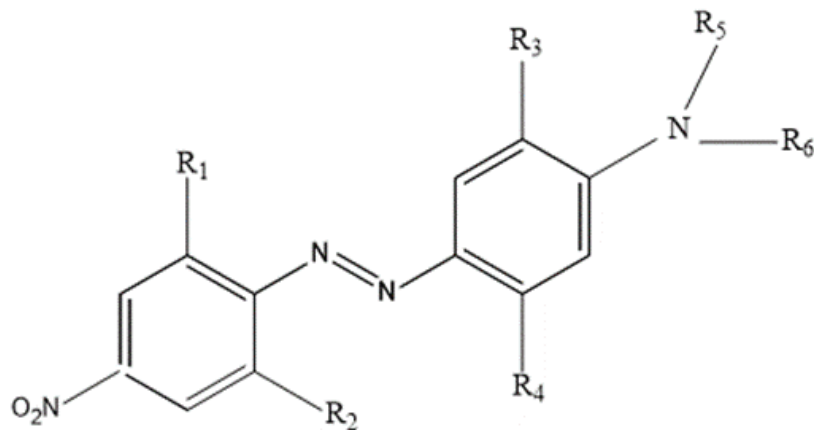


【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第一冊頁 121】

圖 1、聚酯纖維結構

詳細說明

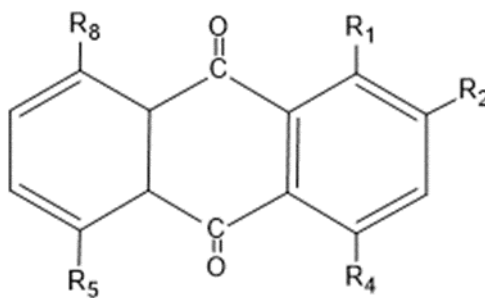
(1)偶氮系:主發色團-N=N-偶氮基，助色團-OH 羥基(R 為可置換的位置)



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第二冊頁 169】

圖 2、Disperse Orange 3：R₅(H)；R₆(H)

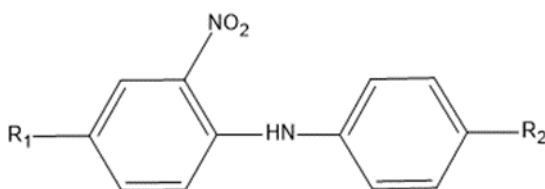
(2) 蒽醌系:主發色團 $>C=O$ 羰基，助色團 $-NH_2$ 胺基



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第二冊頁 170】

圖 3、Disperse Orange 11： $R_1(-NH_2)$ ； $R_2(-CH_3)$

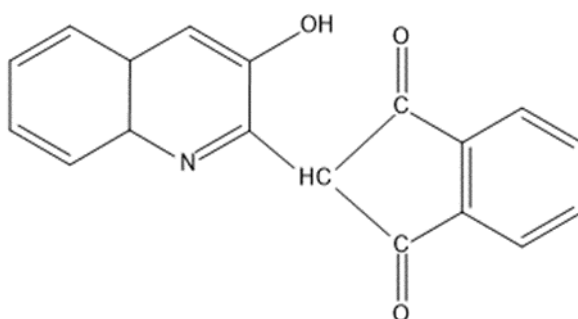
(3) 硝基二苯胺系:助色團 $-OH$ 羥基



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第二冊頁 170】

圖 4、Disperse Yellow 1： $R_1(-NO_2)$ ； $R_2(-OH)$

(4) 喹啉系:主發色團 $>C=O$ 羰基，助色團 $-OH$ 羥基



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第二冊頁 171】

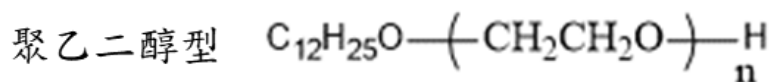
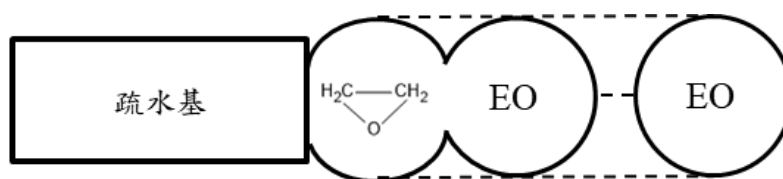
圖 5、Disperse Yellow 54

1.2 分散染用均染劑

分散性染料均染劑：主要成分為非離子性界面活性劑，活性基即為羥基 $-OH$ 及醚基 $-O-$ ，如下圖二種。常使用種類為聚乙二醇型。分散染料藉活性劑具有可溶化作用，逐漸溶解而擴散染著於聚酯纖維上。製程上

為染色前加入染缸中，與纖維先行作用。

1.2.1 非離子性界面活性劑-聚乙二醇型特性特性：



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第二冊頁 39】

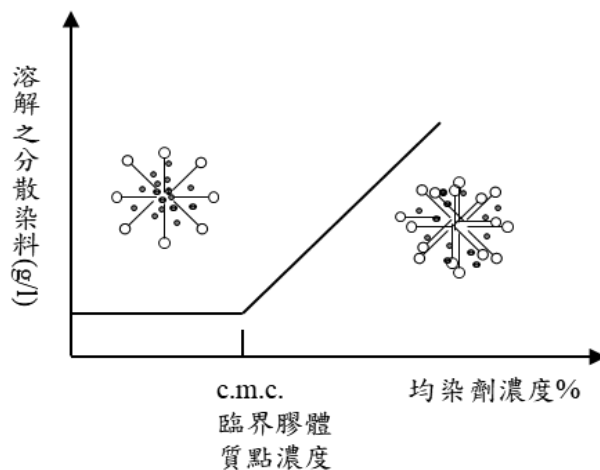
圖 6、非離子性界面活性劑-聚乙二醇型化學結構

- ① 醚基-O-易與水分子結合，故整體親水性，水中呈中性。
- ② 有乳化、分散、濕潤、溶解作用。
- ③ 與離子性界面活化劑相比，在酸鹼、硬水中，均安定。
- ④ 被纖維吸收少，故水洗簡單。
- ⑤ 與其他活性劑並用時，產生比單獨使用時更好的效果(相乘效果)。

1.2.2 非離子性界面活性劑作用：

分散染料無親水基，無法形成膠體質點。加入活性劑於染液中，則染料被含於活性劑的膠體質點中，因可增大染料溶解度，稱可溶化作用。

註:膠體質點為含有疏水基及強親水基之化合物所組成。



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第一冊頁 182】

圖 7、活性劑有可溶化作用

1.3 分散染用促染劑

分散性染料促染劑：主要為冰醋酸，結構簡式為 $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ，乙酸易溶於水，其羧基氫原子能夠部分電離變為氫離子而釋放出來，導致羧酸的酸性，水中呈弱酸性，濃度為 1mol/L 的醋酸溶液的 pH 為 3-4，降低染液中纖維 Z 電位。

界面電動位(Electrokinetic potential)或稱 Z 電位(Zeta potential)：關聯染液中纖維的 Z 電位，染液中電解質給予染色產生影響(如圖 8)。

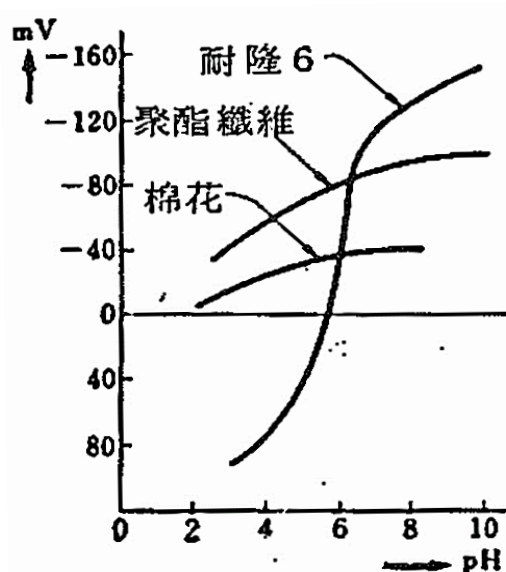
- ① 棉、尼龍 6、聚酯纖維，在水浴中帶負電，其 Z 電位亦為 $\ominus$ (下表)，因纖維本身 COO^- 與水的 OH^- 。
- ② 添加電解質或酸於染浴中可降低 Z 電位。
- ③ 分散性染料 Z 電位為 $\ominus$ ，纖維與染料作用力，「Z 電位均為 $\ominus$ 的相斥力」及「氫鍵結等分子間的吸引力」。

表 1、纖維在染液中之電位

【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第一冊頁 192】

纖維	Z電位(mV) (pH=7)
棉	-40~-50
蠶絲	-20
羊毛	-40
尼龍6	-59~-66
聚酯	-95
聚乙烯	-100~106

- ④ 染料分子中羥基，在鹼性浴中會離子化，水溶性增加。
- ⑤ 染料分子中胺基，在強酸浴中會離子化，色光變異。
- ⑥ 故染液控制在弱酸性範圍，pH 為 4.5~6。



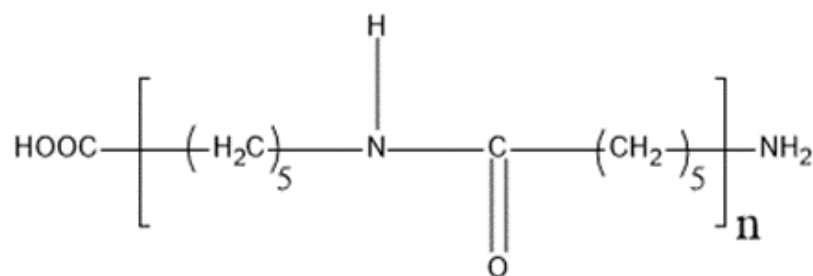
【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第一冊頁 192】

圖 8、Zeta 電位與 pH 之關係

1.4 酸性染料染色

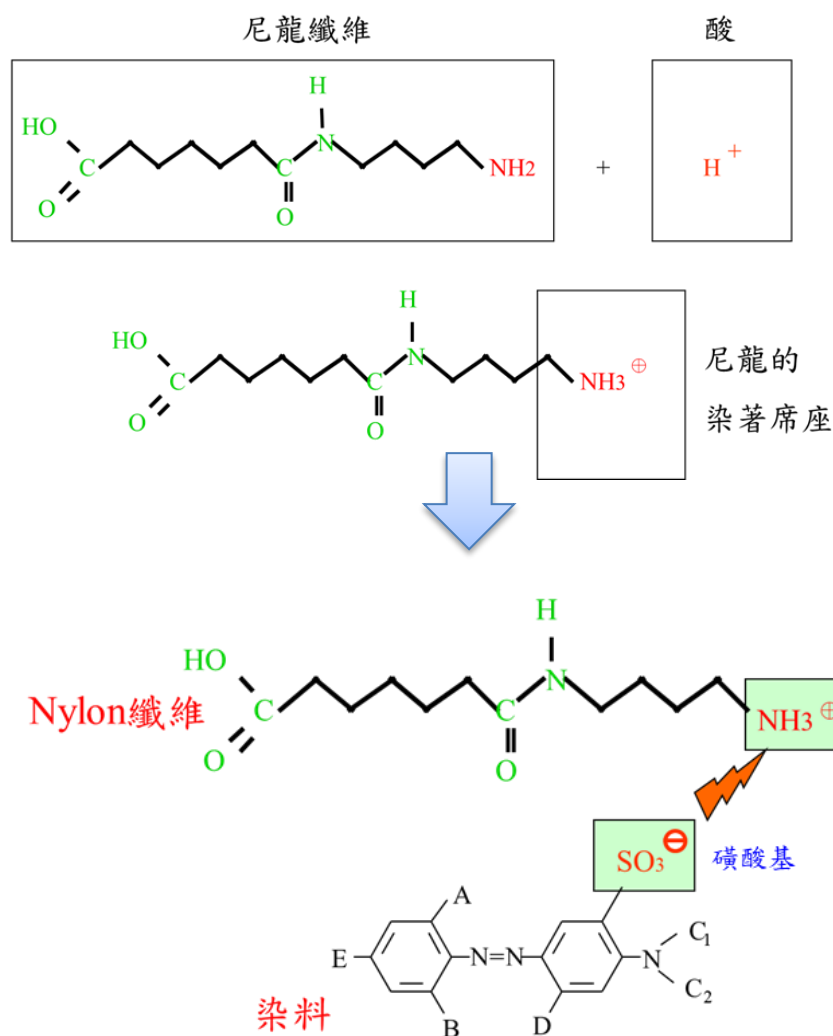
染料化學結構分：(1)偶氮(佔最多)(2)蒽醌(3)碳離子(4)其他等類，因本身為磺酸或羥基酸的鈉鹽，易溶於水。溶解於水中即成膠體質點。上染纖維主要由染料及纖維間的離子鍵(化學結合)、氫鍵(物理結合)，染

著席位為主鏈中鹽胺基與末端的羧基、胺基。酸性染料在水溶液解離



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第三冊頁 104】

圖 9、尼龍 6 纖維結構



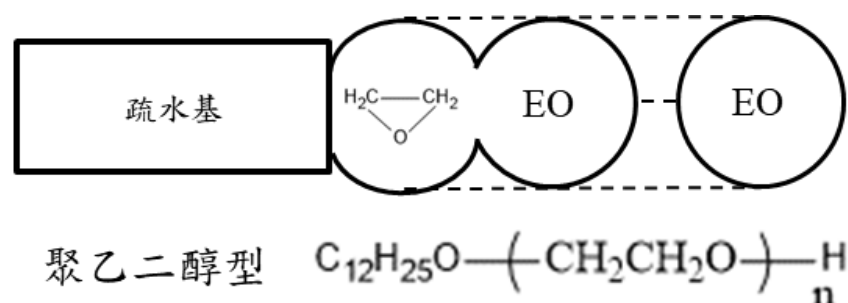
【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第二冊頁 129】

圖 10、尼龍染色的化學作用

1.5 酸性染料均染劑

酸性染料均染劑：主要成分為非離子性與陰離子界面活性劑混合，常使用非離子性活性劑為聚乙二醇型，酸性染料藉非離子活性劑具有可溶化作用，逐漸溶解而擴散染著於尼龍纖維上。陰離子活性劑為脂肪酸之鹽胺磺酸，加入陰離子活性劑可於初染時減緩高親和力酸性染料上染。製程上為染色前加入染缸中，與纖維先行作用。

非離子性界面活性劑-聚乙二醇型特性：



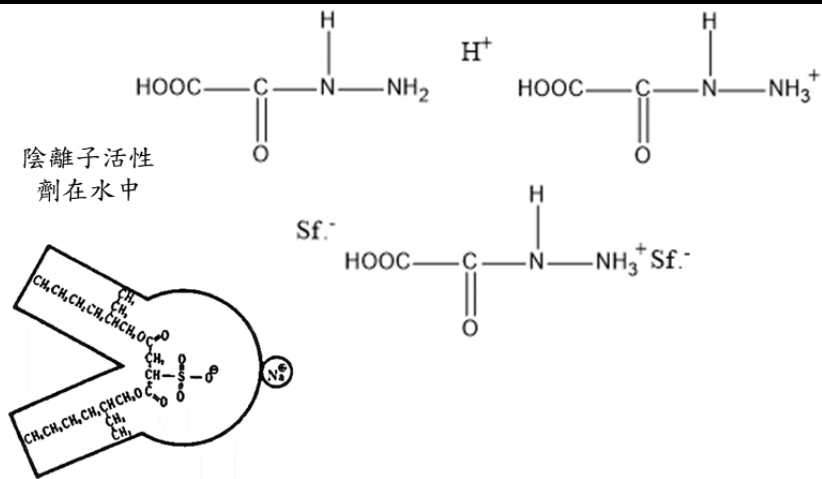
【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第二冊頁 39】

圖 11、非離子性界面活性劑-聚乙二醇型化學結構

- ① 醚基-O-易與水分子結合，故整體親水性，水中呈中性。
- ② 有乳化、分散、濕潤、溶解作用。
- ③ 與離子性界面活化劑相比，在酸鹼、硬水中，均安定。
- ④ 被纖維吸收少，故水洗簡單。
- ⑤ 與其他活性劑並用時，產生比單獨使用時更好的效果(相乘效果)。

陰離子性界面活性劑作用(如圖 12)：

酸性染料中，若親和力大者先被吸收而將親和力小的排擠於染浴中。故初染時加入活性劑減緩此現象，使其達到均染效果。



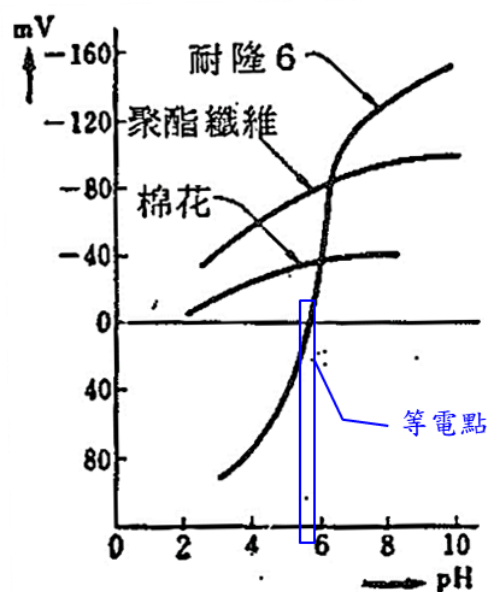
【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第二冊頁 30】

圖 12、陰離子活性劑與尼龍末端的胺基作用

1.6 酸性染料促染劑

酸性染料促染劑：主要為冰醋酸，結構簡式為 $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ，乙酸易溶於水，其羧基氫原子能夠部分電離變為氫離子而釋放出來，導致羧酸的酸性，水中呈弱酸性，影響染液中纖維 Z 電位。

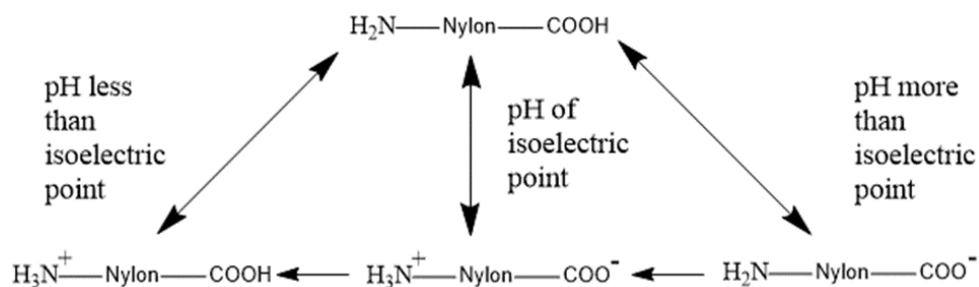
界面電動位(Electrokinetic potential)或稱 Z 電位(Zeta potential)：關聯染液中纖維的 Z 電位，染液中電解質給予染色產生影響。



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第一冊頁 192】

圖 13、Zeta 電位與 pH 之關

- ① 棉、尼龍 6、聚酯纖維，在水浴中帶負電，其 Z 電位亦為 $\ominus$ (下右圖)，因纖維本身 COO^- 與水的 OH^- 。
- ② 酸性染料 Z 電位為 $\ominus$ 時，纖維與染料作用力，「Z 電位均為 $\ominus$ 的相斥力」及「離子鍵結等分子間的吸引力」。
- ③ 尼龍纖維在等電點 pH 5~6 時為兩性物質，高於等電點時纖維帶負電荷，低於等電點時帶正電荷。
- ④ 低於等電點時，使得纖維- NH_3^+ 增加，染料濃度、染溫不變時，上染速率及上染%提高。



【資料來源：邱永亮等，《染色化學(合訂本)》，第一冊頁 178】

圖 14、在不同 pH 中尼龍纖維的離子結構

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。
2.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。