

出國報告(出國類別：實習)

安全油墨之品質檢驗與管理

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：郭奕生工程師

派赴國家/地區：瑞士

出國期間：112年6月25日至7月8日

報告日期：112年9月21日

摘要

此次奉派出國實習前往瑞士 SICPA 公司與 KOENIG & BAUER Banknote solutions 公司實習，參訪 SICPA 油墨製造工廠與 SICPA 總部以及 KOENIG & BAUER Banknote solutions 展示中心。在 SICPA 油墨工廠，參訪油墨生產的流程，從凡立水生產到油墨配料、攪拌、研磨到最後成品包裝。於油墨品檢方面，學習 SICPA 在黏度、黏著度(Tack)、顏色匹配等檢測，並與 SICPA 公司對平版墨、凹版墨、號碼墨等進行油墨黏度比對。

在 SICPA 總部，學習各式功能性油墨，如 SPARK®、SICPATALK®、NEOMAG® 等油墨，以及安全油墨印刷至各種安全文件的介紹，此外實作 SPARK®動態圖案，參訪油墨實驗室瞭解顏色匹配等檢驗。在 KOENIG & BAUER Banknote solutions 展示中心，參訪網版印刷機 NotaScreen II 與 SPARK®模組。

目錄

壹、目的.....	5
貳、過程.....	5
一、 公司簡介.....	5
二、 瑞士 Chavornay SICPA 油墨工廠實習.....	6
(一) SICPA 油墨工廠參訪.....	6
(二) 油墨黏度檢測.....	8
(三) 油墨黏度比對.....	13
(四) 油墨黏著度(Tack)檢測.....	18
三、 瑞士 Prilly SICPA 公司總部實習.....	23
(一) 顏色匹配.....	23
(二) SPARK®.....	26
(三) SICPATALK®.....	34
(四) NEOMAG®.....	34
四、 KOENIG & BAUER 公司參訪.....	35
參、心得及建議.....	37
一、 心得.....	37
二、 建議.....	38
肆、參考資料.....	40

圖目錄

圖 1 剪切速率之流體層板圖	9
圖 2 剪切應力之流體層板圖.....	9
圖 3 牛頓流體、剪切變稠流體、剪切變稀流體之流變圖.....	10
圖 4 Anton Paar MCR92 流變儀.....	11
圖 5 yield point.....	11
圖 6 Weissenberg effect.....	12
圖 7 樣品於 Cone 與盤正確的量.....	12
圖 8 HAAKE Mars IQ 流變儀	13
圖 9 Tack-o-scope	19
圖 10 Inkometer	20
圖 11 New AlphaTack Plus	22
圖 12 本色、著色力刮樣.....	24
圖 13 本色、著色力刮樣溼式樣品	25
圖 14 KONICA MINOLTA 分光光譜儀	26
圖 15 不公開資料	
圖 16 不公開資料	
圖 17 不公開資料	
圖 18 不公開資料	
圖 19 不公開資料	
圖 20 不公開資料	
圖 21 不公開資料	
圖 22 不公開資料	
圖 23 不公開資料	
圖 24 不公開資料	
圖 25 不公開資料	
圖 26 不公開資料	
圖 27 不公開資料	

圖 28 不公開資料

圖 29 不公開資料

圖 30 不公開資料

圖 31 不公開資料

圖 32 不公開資料

表目錄

表 1 流變儀 HAAKE RV1、HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 檢測標準油之黏度值	14
表 2 流變儀 HAAKE RV1、HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 檢測 3DV4098、 9P3213、9DV4072、9W1129 之黏度值	16

安全油墨之品質檢驗與管理

壹、目的

SICPA 公司是世界知名製造安全油墨的大廠、生產的油墨已使用在各國鈔券、護照、支票等各類型的安全文件上。油墨的品檢對於油墨的管控相當重要，從前端的原物料舉凡顏料粉、凡立水、稀釋液、乾燥劑等物料進行攪拌、到之後研磨配製成墨，每個製程環節、步驟皆相當重要。在油墨的產出上有許多各式檢驗，如顏色匹配、黏度檢測、黏著度(Tack)檢測、粒度檢測等。此次奉派出國實習，參訪瑞士 SICPA 公司位於 Chavornay 的油墨工廠，瞭解 SICPA 油墨工廠製造油墨的流程，在油墨檢測方面，瞭解 SICPA 在黏度、黏著度(Tack)、顏色匹配方面的檢測，以及品保科與 SICPA 公司進行油墨黏度比對。之後參訪位於 Prilly 的 SICPA 總部，介紹各種 SICPA 公司的安全油墨(功能性油墨)並參觀總部的實驗室，學習油墨顏色匹配的檢測。最後參訪 KOENIG & BAUER 公司，介紹 Nota Screen 網印機的 SPARK® 模組。

貳、過程

一、 公司簡介

SICPA 公司總部位於瑞士洛桑，成立於 1927 年，在全球都有業務拓展，SICPA 對於政府、中央銀行、高安全性印刷廠提供品質優良的安全油墨，並且是全球安全油墨的領導者。SICPA 也提供安全認證、識別、追溯和供應鏈解決方案，在全球有超過 3000 名員工，超過 200 名研發專業人員，提供技術服務超過 200 個國家，辦事處和工廠遍布五大洲。SICPA 專業能力在於下列：

1. 化學、技術與解決方案。
2. 配色、油墨製造和品管流程。
3. 功能和解決方案集成和實施。
4. 安全印刷流程及故障排除。
5. SICPA 的產品優化。
6. 新產品和解決方案驗證。
7. 新設備的集成/鑑定。

二、 瑞士 Chavornay SICPA 油墨工廠實習

SICPA 油墨工廠位於 Chavornay，從洛桑總部開車出發大約 30 分鐘車程，位於洛桑郊區，旁邊有火車經過。進入 SICPA 油墨工廠，看到中華民國國旗與瑞士國旗及 SICPA 公司的旗子在天空飄揚，在國外看到自己國家的國旗飄揚，心中有股莫名的感動。SICPA 油墨工廠的安全控管相當嚴格，需用護照換取識別證件，進入廠區，有兩道旋轉門，一次只能容許一人進出，對於外賓來訪人員，除了用自己的識別證感應外，還需有廠區人員的識別證要一同感應，控管相當嚴格，此外進去工廠裡的生產廠房內，也不允許用手機，因手機通訊會有靜電，怕會有工安疑慮，需用特別除靜電的對講機進行通話。

(一) SICPA 油墨工廠參訪

SICPA 油墨工廠主要分成三區，一區是存放各種溶劑，包含配製各種凡立水所需溶劑，每種溶劑有各自的儲存槽，每個儲存槽都有相對應的管線自動化控制輸入與輸出。一區是製造凡立水、平版墨、凹版墨、號碼墨等

油墨，屬於黏度較高的油墨。一區是製造安全油墨或黏度較稀的液體油墨。
參觀心得如下：

1. 凡立水的製造：

製造凡立水的廠區裡頭有一個很大攪拌槽體用來生產各種凡立水，凡立水是製造油墨的核心，就如同人的心臟一樣。製造不同類型的油墨，例如各種平版、凹版、凸版油墨都需要使用不同的凡立水，而凡立水的好壞會反應在製成油墨的品質，當然也會影響到後端印刷成品的品質。凡立水攪拌槽是一個密閉系統，幾乎聞不到燒凡立水的異味，對人體健康有相對的保障，槽體有各種管線自動化輸入與輸出，中控室可以控制反應槽的所有反應，當完成一種凡立水生產，需生產其他種類凡立水，也是藉由管子輸入溶劑進行自動化清洗，接著再由不同管子輸入不同凡立水所需物料，生產不同種類凡立水，期間完全不需要人進去反應槽內，都是由中控室進行自動化生產，人只需在中控室觀察各項反應參數有無異常即可。如果人需要到反應槽內通常就是設備有損壞才會進去檢查，一般製程都是自動化生產。

2. 油墨攪拌與研磨：

在油墨攪拌通常有使用三種大桶，500kg、200kg 及另外小桶，配製不同油墨，都用電腦進行管理，當把桶子放在加入凡立水的區域，把需要製造的油墨種類輸入電腦，各種管子就會自動輸出各種不同凡立水所需的量，比例也都控制好，減少人員添加凡立水的失誤及誤差，裝填顏料粉則是人工秤量，可是也是電腦程式控制，輸入需要配製的油墨，電腦會顯示需要添加何種顏料粉及其他物料，加入該種顏料粉秤量到正確的量後，電腦會顯示綠燈，就表示完成，如此就可以再添加另一種物料，這種好處有防呆措施，減少人員配製

上的失誤。在與凡立水混合攪拌，使用管子插入油墨中，做抽真空處理，目的是消除油墨裡的氣泡，減少油墨氧化。研磨方面使用三滾筒研磨機進行研磨，將攪拌油墨的大桶子吊起用壓力擠壓，流入三滾筒研磨機進行研磨，另一邊用另外一個大桶子進行收集研磨好的墨，整個油墨工廠幾乎沒甚麼異味，整體的抽風排氣做得很完善。

3. 油墨包裝：

在油墨包裝上，有兩種包裝方式，一種是金屬桶包裝，另一種是用厚紙箱包裝，金屬桶包裝優點是有較好的防護力可以保護油墨，缺點是後續會製造許多垃圾，桶子的回收處理等。厚紙箱包裝裡面是用耐用的鋁箔袋添裝油墨，之後再放入紙箱中，好處是它的體積比金屬桶包裝的體積小，可以節省運輸、存放的成本，但保護力不如金屬桶子好，上述兩種包裝都可依客戶的需求來做調整。每個批號油墨皆會儲存少量油墨放入小罐子以備後續追蹤。

(二) 油墨黏度檢測

黏度是一種阻止流體流動的性質，也就是流體分子彼此間的相互作用，造成彼此間的相對運動有阻礙的情形發生，其量度就是黏度，也就是流體流動的阻力，黏度單位為 Pa.s 或是 Poise，1 Pa.s=10 Poise。黏度可表示如下：

$$\text{黏度}(\eta) = \frac{\text{剪切應力}(\tau)}{\text{剪切速率}(\gamma)}$$

$$\text{剪切速率}(\gamma) = \frac{\text{速率}(v)}{\text{高度}(h)}$$

$$\text{剪切應力}(\tau) = \frac{\text{力}(F)}{\text{面積}(A)}$$

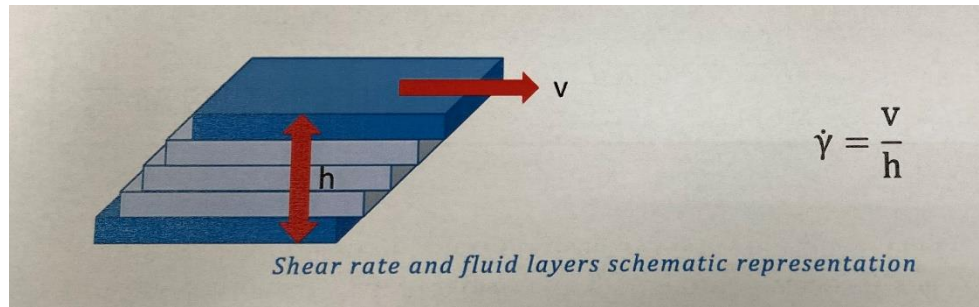


圖 1 剪切速率之流體層板圖

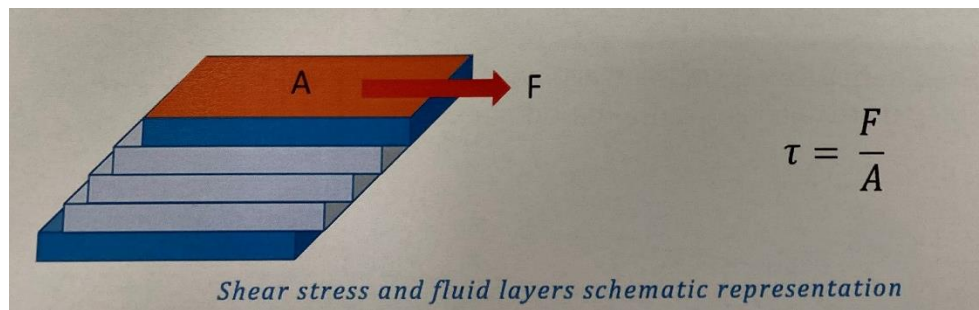


圖 2 剪切應力之流體層板圖

當在一定的溫度下，黏度不會隨著剪切速率和剪切應力的改變而發生變化，此時的流體即為牛頓流體(Newtonian fluid)，流變儀使用校正用的標準油就是牛頓流體。如果黏度會隨著剪切速率和剪切應力的改變而發生變化，此時的流體即為非牛頓流體(Non-Newtonian fluid)。對於非牛頓流體隨著剪切速率增加，黏度變得愈來愈高即為剪切變稠流體，相反如果隨著剪切速率增加，黏度變得愈來愈低即為剪切變稀流體。SICPA 的油墨大部分都是非牛頓流體的剪切變稀流體，隨著剪切速率的變高，黏度值會降低。

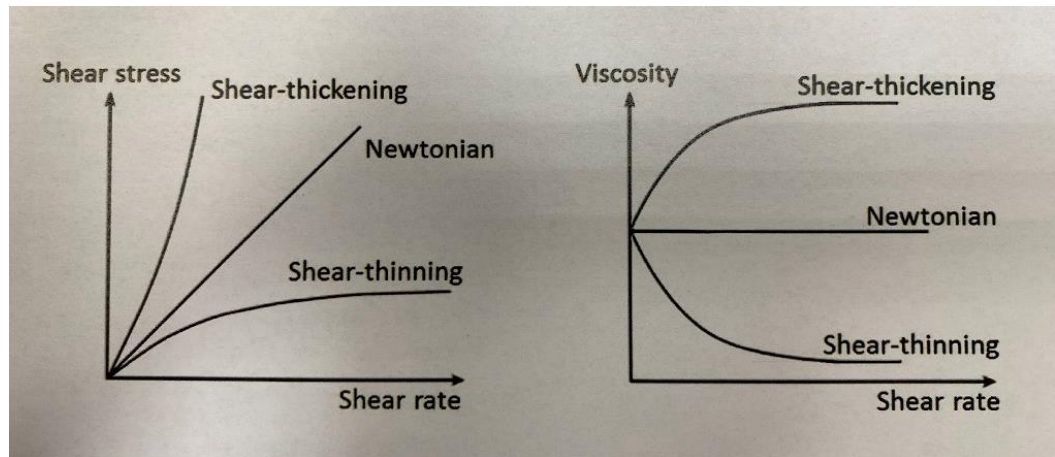


圖 3 牛頓流體、剪切變稠流體、剪切變稀流體之流變圖

SICPA 在做油墨黏度測試時會選擇 25°C 和 40°C 的溫度條件，所使用的儀器早期是使用 HAAKE RV1，現在都已經換成 Anton Paar 的儀器，有使用 Anton Paar 的 MCR52、MCR72、MCR92。MCR52、MCR72 的軸承是滾珠軸承(ball bearing)，耐用度高，MCR92 是空氣軸承(air bearing)，具有高精度空氣軸承馬達，可進行無摩擦同步運動，最小扭矩靈敏度比滾珠軸承更佳，有 200 倍以上。目前 SICPA 使用的流變儀，皆為 MCR92，屬於空氣軸承(air bearing)，具有高靈敏度，在溫度控溫方面，CoolPeltier™ Peltier 錐平板控溫系統，內建空氣自冷卻系統，無需外接水浴循環系統即可進行溫度控溫。



圖 4 Anton Paar MCR92 流變儀

在黏度檢測上，剪切應力需達到一個特定值才會開始旋轉，產生剪切速率，剛開始產生剪切應力的那個點是 yield point，低於 yield point 的剪切應力無法產生剪切速率，產生黏度值。

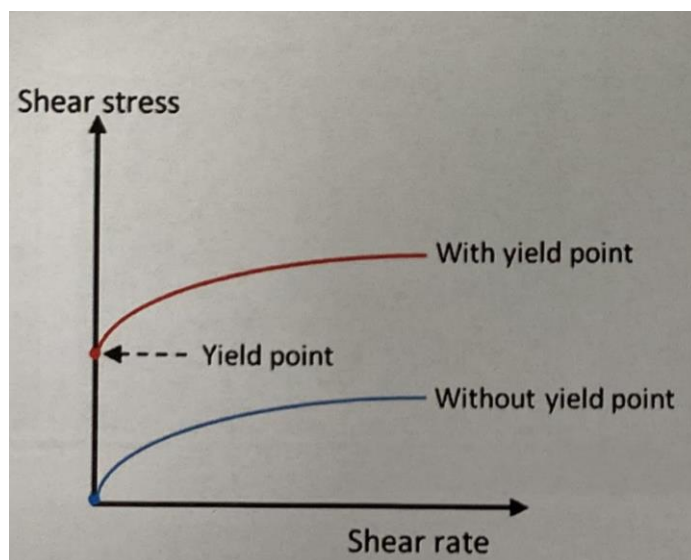


圖 5 yield point

檢測黏度以變剪切速率進行黏度檢測，即剪切速率由低速往高速加速，剪切應力在高剪切速率的情況下，若剪切應力圖形發生破裂 (broken) 的情形發生，會產生 Weissenberg effect，表示油墨在 Cone

旋轉途中會沿轉軸往上爬，造成黏度往下掉，這是不正常的情形，此時的黏度值已不具有參考價值。目前 SICPA 在檢測油墨黏度上，是用以下條件進行測量：

1. 選擇樣品需測黏度的溫度。
2. 樣品放入 Cone 與盤之間恆溫需至少 20 秒。
3. 以變剪切速率的方式從 $0-1100\text{s}^{-1}$ 在 33 秒內完成。

樣品介於 Cone 與盤的量需剛好才有正確的黏度值，太多通常會造成高 5% 的黏度值，油墨量太低會造成錯誤的黏度值。SICPA 使用 MCR 儀器，Cone 是用 $CP20-0.5^\circ$ ，盤是用 P-PTD2000/56/SS。

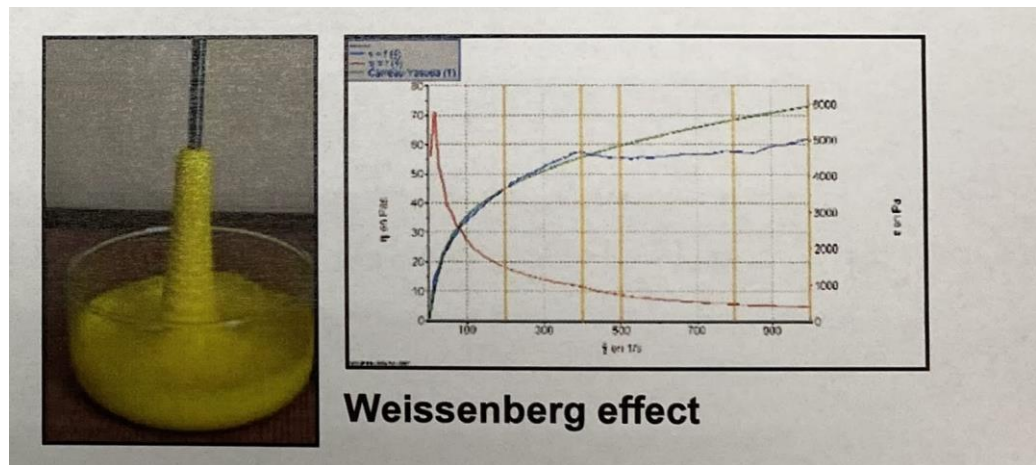


圖 6 Weissenberg effect

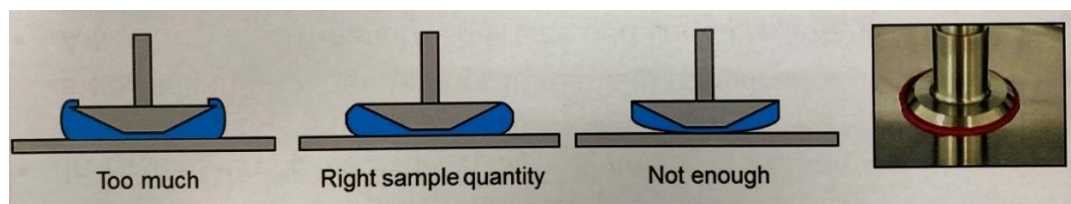


圖 7 樣品於 Cone 與盤正確的量

在校正方面使用適當的標準油進行校正，選用的標準油黏度值應在常測油墨的黏度範圍內，不要差太遠。標準油的廠商，例如 Cannon 的標準油，當標準油測的黏度值超過容許值時，可以進行溫度調整，例

如當標準油測的值比標準值來的高且超過容許值，SICPA 的校正容許值是 $\pm 5\%$ ，可進行溫度調整，把溫度提高一點，使黏度降低在容許範圍內，SICPA 的 MCR 儀器有做溫度調整的軟體，能很方便修正校正偏差結果。

(三) 油墨黏度比對

油墨黏度對於油墨的品質至關重要，在此與 SICPA 進行油墨比對，本科目前是使用 HAAKE RV1 流變儀，製墨課目前有新採購的流變儀是 HAAKE Mars IQ，是 HAAKE RV1 的後續產品，HAAKE RV1 則是停產不再製造，而之後本科也會採購同款的 HAAKE Mars IQ 流變儀，目前 SICPA 是使用 Anton Paar 的 MCR92 流變儀，所以以此三款流變儀對標準油、SICPA 油墨的凹版墨、平版墨、號碼墨進行比較。



圖 8 HAAKE Mars IQ 流變儀

檢測條件以目前 SICPA 公司檢測油墨黏度的條件來進行，條件如下：

錐體：C20/0.5°

剪切速率(轉速)：0-1100s⁻¹變速進行

時間：33 秒

溫度：40°C

樣品放入 Cone 與盤之間恆溫需至少 20 秒

取 400s⁻¹和 1000s⁻¹的黏度值。

表 1 流變儀 HAAKE RV1、HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 檢測標準油之黏度值

		HAAKE RV1	HAAKE Mars IQ	Anton Paar MCR92
	轉速(s ⁻¹)	黏度值(Pa.s)	黏度值(Pa.s)	黏度值(Pa.s)
標準油 黏度標準 值： 5.719Pa.s (40°C)	400s ⁻¹	5.684	5.684	5.81
	與標準值比	-0.61%	-0.61%	1.59%
	1000s ⁻¹	5.059	5.609	5.76
	與標準值比	-11.54%	-1.92%	0.72%

由上述數據可發現，以標準油測試，標準油的黏度標準值為 $5.719\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，HAAKE RV1、HAAKE Mars IQ、Anton Paar MCR92 在轉速 400 s^{-1} 檢測的黏度值與標準值比較各為 -0.61% 、 -0.61% 、 1.59% ，以 SICPA 校正的容許標準為 $\pm 5\%$ ，所以三台儀器皆有在校正的容許範圍內。但在轉速 1000 s^{-1} 情況下，三台檢測的黏度值與標準值比較各為 -11.54% 、 -1.92% 、 0.72% ，以 SICPA 校正的容許標準為 $\pm 5\%$ 來看，HAAKE RV1 不在標準內。HAAKE RV1 目前是一台很舊的儀器，推測可能內部軸心與底部的盤已經有些許磨損偏移，所以 Cone 在高轉速 1000s^{-1} 旋轉的情況下，會發生甩墨或是產生 Weissenberg effect，造成 Cone 與盤之間的樣品減少，使黏度值下降。所以在高轉速 1000s^{-1} 的情形下 HAAKE RV1 檢測標準油的黏度值偏低。HAAKE Mars IQ、Anton Paar MCR92 皆有在 $\pm 5\%$ 內，HAAKE Mars IQ 對於標準油測 400 s^{-1} 與 1000 s^{-1} 的黏度值皆比 Anton Paar MCR92 測的黏度值稍低。

表 2 流變儀 HAAKE RV1、HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 檢測 3DV4098、
9P3213、9DV4072、9W1129 之黏度值

		HAAKE RV1	HAAKE Mars IQ	Anton Paar MCR92
	轉速(s^{-1})	黏度值(Pa.s)	黏度值(Pa.s)	黏度值(Pa.s)
3DV4098	$400s^{-1}$	8.643	9.990	9.94
	$1000s^{-1}$	6.133	8.367	8.41
9P3213	$400s^{-1}$	12.450	17.51	17.1
	$1000s^{-1}$	6.003	11.88	13.4
9DV4072	$400s^{-1}$	11.200	13.62	14.7
	$1000s^{-1}$	7.577	10.03	11.2
9W1129	$400s^{-1}$	8.485	12.03	12.3
	$1000s^{-1}$	2.733	6.515	7.68

使用 SICPA 油墨對上述三種儀器進行黏度比對，條件同標準油的條件，使用油墨如下：3DV4098(平版墨)、9P3213(號碼墨)、9DV4072(凹版墨)、9W1129(凹版墨)。HAAKE RV1 與兩台儀器 HAAKE Mars IQ、Anton Paar MCR92 相比測的黏度值皆偏低，可能因為儀器老化磨損有發生甩墨的情況發生，轉速 1000s^{-1} 的黏度值因高轉速，甩墨更嚴重，測的黏度值比另外兩台低很多。此次重心放在 HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 黏度值比較，未來本科會採購新的 HAAKE Mars IQ，而製墨課目前 HAAKE Mars IQ 也是剛採購不久，所以將兩台儀器 HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 進行黏度比對是有其意義。

兩台儀器 HAAKE Mars IQ、Anton Paar MCR92 進行黏度比對，對於 3DV4098(平版墨)兩個在 400s^{-1} 與 1000s^{-1} 測的黏度值差距很小。9P3213(號碼墨)，在 400s^{-1} 測的黏度值差距很小，在高速 1000s^{-1} 測的黏度值差距較大，HAAKE Mars IQ 的黏度值較低，Anton Paar MCR92 的黏度值較高，號碼墨在號碼機的印刷上有點類似平凸版或凸版的概念。9DV4072(凹版墨)在 400s^{-1} 與 1000s^{-1} 測的值，HAAKE Mars IQ 的黏度值皆比 Anton Paar MCR92 的黏度值來的稍低，在 400s^{-1} 的黏度值低 $1.08\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，在 1000s^{-1} 的黏度值低 $1.17\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。9W1129(凹版墨)測的值與 9DV4072(凹版墨)類似，HAAKE Mars IQ 的黏度值比 Anton Paar MCR92 的黏度值來的低，在 400s^{-1} 的黏度值低 $0.27\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，在 1000s^{-1} 的黏度值低 $1.165\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

綜合上述數據可得到相關結論：

1. HAAKE RV1 在變剪切速率 $0-1100\text{s}^{-1}$ 的情況下，由剪切應力圖形可發現已經明顯往下掉，有破裂的圖形產生，表示有可能發生甩墨或 Weissenberg effect，所以測的黏度值會很低。HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 的圖形在變剪切速率 $0-1100\text{s}^{-1}$ 的情況下，

都無發生破裂情形。

2. HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 測的結果較接近，HAAKE Mars IQ 測的黏度值幾乎都會比 Anton Paar MCR92 來的低，無論是標準油還是 SICPA 油墨上。
3. 在 SICPA 油墨的黏度檢測上，發現 HAAKE Mars IQ 與 Anton Paar MCR92 測平版油墨兩者黏度值較接近，凹版墨兩者黏度值差距較大，號碼墨黏度值差距介於平版墨與凹版墨之間，造成這些誤差可能與不同油墨裡的成分、墨性有關。

(四) 油墨黏著度(Tack)檢測

黏著度為油墨分裂時的抵抗力又稱抗分裂力，在特定溫度下測量一定速下油墨墨層內部的抗分離之力。SICPA 檢測黏著度(Tack)是用 Tack-o-scope 檢測，它是由三個墨輥組成，下墨輥上墨，將墨均勻塗抹在下墨輥，中間為金屬墨輥，將下墨輥拉上連接金屬墨輥進行勻墨，勻墨時並未將上墨輥往下跟金屬墨輥連接，而是只有下墨輥跟金屬墨輥進行勻墨，待勻墨完成後才把上墨輥與金屬墨輥進行連接進行檢測，SICPA 的 Tack-o-scope 有與電腦進行連接，可從電腦上看出圖形與 Tack 值。



圖 9 Tack-o-scope

本廠檢測抗分裂力的儀器是 Inkometer，也是三個墨輥組成，外型與 Tack-o-scope 有點類似，但這兩台機器的墨輥大小完全不一樣，Tack-o-scope 的墨輥較小，Inkometer 的墨輥較大，而且兩台檢測的單位也不一樣，Tack-o-scope 測 Tack 的單位是 TU，Inkometer 測 Tack 的單位是 g.m，所以無法進行比較。以下是用 SICPA 油墨檢測 Inkometer 與 Tack-o-scope 的數據。



圖 10 Inkometer

3DV4098(平版墨)：

Inkometer 測試條件：樣品 0.5g，150rpm，勻墨 10 秒，定速 400rpm ，
25°C ，30 秒讀取初值

30 秒初值：13.0 g.m

Tack-o-scope 測試條件：樣品 0.4g，速度：100m/min，勻墨 60 秒，
25°C，讀取初值

初值：236TU 65 秒

9P3213(號碼墨)：

Inkometer 測試條件：樣品 0.5g，150rpm 勻墨 10 秒，定速 400rpm ，
25°C，30 秒讀取初值

30 秒初值：12.6 g.m

Tack-o-scope 測試條件：樣品 0.4g，速度：100m/min，勻墨 60 秒，
25°C，讀取初值

初值：300TU 65 秒

9DV4072(凹版墨)：

Inkometer 測試條件：樣品 2g，150rpm 勻墨 10 秒，定速 400rpm ，
40°C，讀取 5 分鐘內最大值

5 分鐘內最大值：16.5 g.m

Tack-o-scope 測試條件：樣品 2g，速度：50m/min 勻墨 12 秒，40°C，
讀取最大值

最大值：296TU 820 秒

9W1129(凹版墨)：

Inkometer 測試條件：樣品 2g，150rpm 勻墨 10 秒，定速 400rpm ，
40°C，讀取 1.5~3.0 分鐘內最大值

1.5~3.0 分鐘內最大值：19.7 g.m

Tack-o-scope 測試條件：樣品 1g，速度：50m/min 勻墨 30 秒，40°C，
讀取最大值

最大值：204TU 163 秒

綜合上述可發現兩者條件皆不盡相同，單位也不同，數值無法比較，僅供參考。以前 SICPA 在做 Tack 測試，平版墨會測 Tack 的初值，因平版墨的曲線是產生到最大抗分裂力後，曲線會保持在一定值，不太會往下掉，所以讀取 Tack 初值；凹版墨會讀取 Tack 最大值，因凹版墨的曲線是產生最大抗分裂力後，曲線會往下掉，所以凹版墨會去看 Tack 最大值，目前 SICPA 在測凹版墨會去看 Tack 最大值的時間，Tack 值反而不是那麼重要。

目前 SICPA 有在測試一台新儀器是 Novomatics 公司出的 New AlphaTack Plus，是用來檢測黏著度抗分裂力的儀器，通常他們會測試 1~2 年決定是否要換掉目前用的 Tack-o-scope，但目前還在測試比較，還沒確定是否更換。SICPA 操作人員有示範 New AlphaTack Plus，這台儀器比 Tack-o-scope 與 Inkometer 更小，不需要水浴去控制溫度，它只有兩個墨輥，檢測非常快速，需要的墨量是用體積計算，只需用一點墨把金屬墨輥的一個小凹洞填滿即可，多餘部分用紙跟布把多餘油墨刮除，之後進行勻墨及檢測數據，機器有連接電腦，可進行圖形分析，檢測出抗分裂力，單位為 N/m，與 Tack-o-scope 和 Inkometer 的單位不一樣，因使用墨量少，墨輥非常好清洗且快速。Tack 檢測容易受到溫度和濕度的改變而影響，這台機器有溫度和濕度的補償功能，數值更準確。



圖 11 New AlphaTack Plus

三、 瑞士 Prilly SICPA 公司總部實習

SICPA 公司總部的安全控管也相當嚴格，需用護照換識別證進去，在總部有參觀油墨實驗室，瞭解顏色匹配，以及參觀其他功能性油墨實驗室，如 SPARK®實驗室，並實作 SPARK®動態圖案。大部分時間是在會議室上課，每項主體都有不同專業人員進行講解、介紹。以下分別描述：

(一) 顏色匹配

在實驗室配墨上，SICPA 是配製約 100g 的墨量作實驗及研究用，若是配製 100g 的墨量，用墨刀把顏料粉和凡立水拌勻，若是較大量如 500g 或 1kg 的墨量，他有小型的攪拌機將墨拌勻，之後是小型的三滾筒研磨機進行研磨，完成製墨。

在油墨顏色比對上會分成兩種，一種是用肉眼觀察、一種是用機器檢測。首先肉眼觀察，把油墨刮樣在紙上，紙上中間有黑色區域，把標準樣跟比較樣油墨放在紙張上端，由上往下進行刮樣，一開始刮樣的油墨較厚，得到面色，之後到黑色區域中間，再以較薄的方式刮樣，得到底色，黑色區域主要是顏色的穿透力會有不同，以標準樣跟比較樣進行黑色區域的比較，對於本色來說，觀察者要判斷標準樣和比較樣面色和底色的差異，顏色有無誤差，由觀察者的肉眼作判斷，至於標準如何拿捏，要經過長期的訓練和經驗得來，所以顏色匹配是非常考驗觀察者的眼力與經驗。

至於著色力，是以配製的本色油墨與白基 1；10 做混合調勻，得到標準樣和比較樣的著色力，著色力在刮樣上同本色的刮樣，但在判斷上只需判斷墨膜厚的部分，墨膜薄的部分不需判斷。

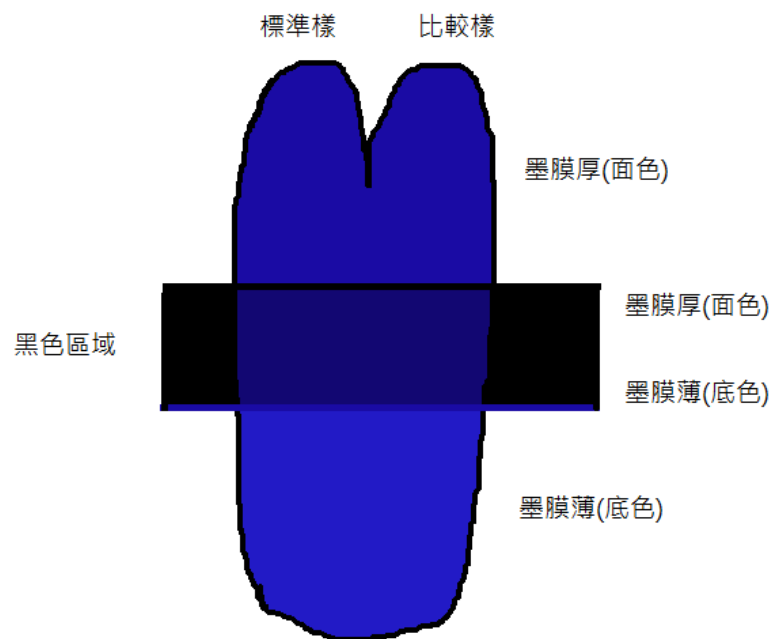


圖 12 本色、著色力刮樣

油墨顏色的判讀另一種是用機器檢測，以本色來說，將標準樣和比較樣如上述進行研磨，取用黑色薄的塑膠板，中間是空的圓形孔洞，直徑約 2.3cm，空的孔洞大小要大於分光光譜儀檢測顏色區域圓圈的大小，下方墊一張半透明的紙，放少許油墨於半透明的紙上，上放用一片圓形的透明塑膠片蓋住孔洞，圓形透明塑膠片的直徑需大於黑色薄塑膠版的孔洞，即完成油墨溼式的處理。

以本色來說，分別做標準樣與比較樣的溼式處理，用分光光譜儀進行色差檢測，檢測溼式油墨顏色的 L^* 、 a^* 、 b^* 、 ΔE^* ，顏色判斷標準是色差 $\Delta E^* \leq 1.0$ ，但並非所有顏色色差標準都是設 $\Delta E^* \leq 1.0$ ，主要還是以眼睛視覺主觀判斷標準為主，例如像黃色，用分光光譜儀檢測可能有較大的色差， $\Delta E^* \geq 1.0$ ，但以

肉眼判斷看不出顏色上的差異，所以 ΔE^* 就不會設 $\Delta E^* \leq 1.0$ ，以黃色標準是訂 $\Delta E^* \leq 1.5$ ，所以對 SICPA 來說肉眼觀察比儀器檢測來的重要，眼睛可觀察出有明顯色差才具有意義。SICPA 對於油墨配色上都有色差判別的專業人員。

著色力也是同本色的方式進行溼式處理，之後用分光光譜儀檢測。

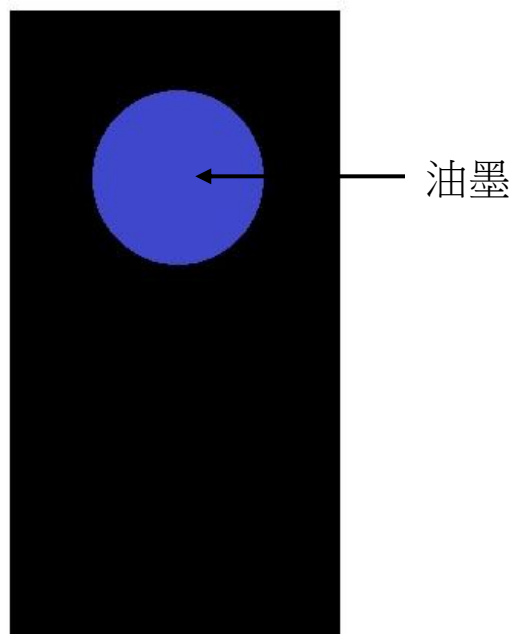


圖 13 本色、著色力刮樣溼式樣品



圖 14 KONICA MINOLTA 分光光譜儀

(二) SPARK®

在 SICPA 總部，專業人員帶領我們介紹 SPARK®，並參觀 SPARK® 實驗室，實際體驗親自打樣簡單的 SPARK®動態圖案。

[不公開資料]

[不公開資料]

[不公開資料]

不公開資料

[不公開資料]

不公開資料

[不公開資料]

不公開資料

[不公開資料]

[不公開資料]

不公開資料

不公開資料

不公開資料

[不公開資料]

不公開資料

不公開資料

[不公開資料]

不公開資料

不公開資料

不公開資料

[不公開資料]

不公開資料

不公開資料

不公開資料

(三) SICPATALK®

SICPATALK®是一種獨特的 IR 油墨，主要用在機器閱讀，屬於第二級安全防護，傳統的 IR 油墨含有碳黑，在可見光下會呈現暗色系，而 SICPATALK®油墨在可見光下可做到淺色系的顏色，在 IR 區域內也同樣具有 IR 吸收的功能。而一般油墨具有淺色系顏色但確不含有 IR 吸收的功能，所以 SICPATALK®油墨可同時具有淺色系顏色和 IR 吸收的兩種功能。

SICPATALK®在圖譜上有獨特的 IR 吸收圖譜，可提高防偽的困難度，對於新型的機器均可在 IR 中檢測到 SICPATALK®油墨的兩種波長，SICPATALK®加入在暗色系油墨，也有它獨特的 IR 吸收圖譜，可提高鈔券防偽難度。

(四) NEOMAG®

NEOMAG®是一種特殊的磁性油墨，主要用在機器閱讀，屬於第二級安全防護。NEOMAG®油墨是一種軟磁油墨，在磁場外部偵測不到磁性，不同於傳統的磁性墨，NEOMAG®在淺色油墨中仍具有磁性的特性。NEOMAG®油墨藉具有紅外線穿透的特性，一般傳統紅外線穿透油墨，可做到淺色系，但就不含有磁性。

傳統的磁性油墨，在可見光區域顏色較深且具有 IR 吸收的

功能。NEOMAG®磁性油墨則可做到淺色油墨，但具有 IR 穿透的功能。若把 NEOMAG®磁性油墨加到深色油墨，則可顯現它 IR 穿透的獨特性。

四、 KOENIG & BAUER 公司參訪

KOENIG & BAUER 公司旗下有許多事業體，此次參訪 KOENIG & BAUER Banknote solutions，主要負責鈔券解決方案業務，在洛桑 KOENIG & BAUER Banknote solutions 有展示中心，展示中心裡面相當大，有數台印刷機在廠房內，專業人員熱心介紹 SPARK®模組與網版印刷機 NotaScreen II，在展示中心也有試印鈔券，現場機器也都有在運作，可能是其他客戶委託的試印券。

[不公開資料]

不公開資料

不公開資料

不公開資料

不公開資料

[不公開資料]

參、心得及建議

一、心得

此次前往瑞士 SICPA 公司，參觀油墨生產工廠與總部，最後參訪 KOENIG & BAUER Banknote solutions 展示中心收穫良多，很感謝此次接待我們的 Mr. Matthew West、Mr. Stephane Lenain 與代理商 Mr. Jackie Hsing 的全程陪伴。在油墨工廠實習大家都很熱心，對於我的提問也都不吝回答，盡量幫我解決問題，也感謝 Dr. Maarten Krupers，能把相對複雜的原理用很簡單的方式讓我明瞭。油墨工廠的同仁對於黏度、Tack 都很專業，對於流變儀、Tack 機器的規格、原理都非常瞭解，從中學習到很多知識。此次藉由黏度比對學習到非常寶貴的知識，未來都有許多改善之處。在 SICPA 總部實習，也感謝各專家詳細的講解，每種油墨都有對應的專員做解說，能更容易知道各種功能性油墨的特性，此外也去參觀總部油墨實驗室，瞭解顏色匹配的製作過程。在 KOENIG & BAUER Banknote solutions 展示中心參訪 SPARK® 模組，以下就實習過程與參訪心得簡述如下：

- (一) 在 SICPA 油墨工廠，裡面幾乎沒有甚麼異味，在油墨攪拌與三滾筒機研墨的區域基本上沒異味，主要是製墨的廠房空間大，排風設備良好，二來主要會有刺鼻臭味是清洗油墨大桶子的溶劑所散出的味道，所以清洗會分區域，把要清洗油墨的大桶子拉到一個特定區域，裡面有完善的抽風，清洗人員也都有帶防有機氣體口罩作防護進行清洗，所以在製墨區域不會有刺鼻臭味產生。
- (二) 油墨攪拌作業與成品填裝作業有進行抽真空處裡，消除油墨內部氣泡，氣泡裡面含有氧氣，會使油墨氧化變硬結皮，所以抽真空有利生產油墨的品質與穩定。
- (三) 凡立水自動化生產，管線自動化輸入與輸出，全用電腦主控室進

行操控與監視，主控室可知反應槽的溫度、壓力，管線的流速，進料與出料，減少人員操作誤差，提高品質穩定性並可保護勞工安全與健康。

(四) SICPA 油墨工廠與總部皆有完善的安全控管，工廠人員進入廠區閘門皆須使用識別證進入，外來人員除自己刷識別證外也需內部人員同步刷識別證才可進入，可防止外來人員在廠區獨自走動。生產工廠也不可隨意使用手機，除確保資訊安全外，也擔心使用手機會有靜電問題，廠區內有許多有機溶劑，怕會引起火災，需使用除靜電的對講機進行通話，確保廠區安全。

(五) 在 SICPA 總部的 SPARK®實驗室，有實作 SPARK®圖案，手工網版打印，磁石磁化 OVMI 油墨，到最後 UV 乾燥，完成 SPARK®圖案，手工打印出各種世代的 SPARK®圖案，不同於網版印刷機印製，讓我印象深刻。

(六) 在 KOENIG & BAUER Banknote solutions 展示中心，除展示各種類型印刷機，也實際印刷各種試印件，工作人員有實際展示機器內部的 SPARK®模組，還有磁石擺放滾筒位置，以及整體機台大小，使我獲益良多。

二、 建議

(一) 適時派員至各國紙廠、油墨廠、印刷廠進行技術交流、實習

藉由出國實習可學習到國外紙廠、油墨廠、印刷廠的最新知識與趨勢，瞭解最新安全文件的印刷與安全油墨的相關知識，並與現行廠裡所用比較，吸取優點，以利未來有持續改善的空間。

(二) 持續進行流變儀校正確保黏度準確性

流變儀校正上，SICPA 對於標準油校正是以標準油黏度值的 $\pm 5\%$ 作容許範圍，未來可據此作為標準油校正的黏度允收標準規範。標準油的選定應該要選在常用檢測油墨的黏度範圍內，且要確定能夠承受高剪切速率的情況下不會變稀，仍然是牛頓流體，目前 SICPA 所用的剪切速率有到 1000s^{-1} ，要確認標準油在 1000s^{-1} 剪切速率下能保有穩定的黏度值，才可選用。

(三) 建議適時汰購抗分裂力(Tack)檢測設備，以利油墨數值分析

目前本廠檢測抗分裂力(Tack)是用 Inkometer 檢測，SICPA 目前是用 Tack-o-scope 檢測，兩者檢測的數值、單位皆不一樣，比對仍需使用相同儀器才可比較。建議未來本廠適時汰換老舊設備，添購新式檢測設備，配有電腦分析軟體，將抗分裂力數據作圖分析，以利油墨分析比較。

(四) 高防偽功能性的 SPARK®動態圖案，建議可供未來改版時納入防偽規劃考量

目前已有 120 個以上國家、90 種以上貨幣、360 種以上的面額採用 SPARK®動態圖案，這也是鈔券印刷的一種趨勢，SPARK®具有高防偽性且容易識別的動態效果，印製的效果栩栩如生，非常適合印在高度防偽需求的鈔券上，且印製 SPARK®動態圖案除需有特殊的 OVMI 油墨，還需有特製 SPARK®模組網印機，加深偽造的困難度。未來鈔券如有改版需求，或可考慮加入 SPARK®動態圖案取代 OVI 變色油墨，以提供鈔券更加安全性，更符合未來時代潮流。

肆、 參考資料

1. SICPA 公司資料。
2. KOENIG & BAUER Banknote solutions 公司資料。