

雕刻凹版油墨乳化 測試方法之探討

呂國元

摘要

雕刻凹版油墨在擦拭溶液中的油墨乳化能力，是特有之特性也是首要的條件，然而在實際應用上，卻沒有一有效的檢測方法來表示油墨乳化能力，依據筆者曾在執此業界牛耳之S油墨公司實習之經驗，該公司也無適當檢測方法來表示油墨乳化能力。本篇報告是筆者在研究雕刻凹版油墨過程中所研發出一種雕刻凹版油墨乳化力檢測方法，可以進一步探討擦拭溶液溫度、濃度、流量等變數對油墨乳化力之影響，在實際應用上也獲得S公司認可，作為我方檢測其油墨項目之一，受此鼓舞特在此提供此一研發心得，希望有興趣之印刷界先進多多加以引用及指正。

關鍵詞

雕刻凹版油墨 (Intaglio Ink)；乳化 (emulsify)

水擦版式雕刻凹版油墨 (Intaglio water wiping ink)

擦拭溶液 (Wiping Solution)；擦拭滾筒 (Wiping Roller)

媒質 (Vehicle) 凡立水 (Varnish)

土耳其紅油 (Sulfonated castor oil)

透明白基 (Transparent White)

壹、前言

雕刻凹版油墨和一般平印油墨最大的分別在於用墨的方式，平印油墨幾乎完全的移轉於印材上，也就是說沒有廢墨的產生，不需要對廢墨的處理多花心思，但是雕刻凹版油墨就不同了，根據統計大約只有20%的油墨移轉到印材上，剩餘的油墨就只能當廢墨處理，大部分的廢墨都藉由凹版印刷機機上的回收滾筒回收，少部分殘留在印版上非印紋部分之油墨，則由擦拭滾筒擦拭乾淨，帶髒的擦拭滾筒，先經由刮刀刮除大部分的油墨，只留下薄薄的一層殘墨，此殘墨再經由毛刷清洗和擦拭溶液的乳化解，形成廢水溶液，再經由管線排放到廢水處理單位，加以處理。而擦拭滾筒經過上述毛刷、擦拭溶液清潔處理後恢復了乾淨之身，再進行印版上多餘油墨的擦拭工作，如此反覆進行使得印刷工作得以順利進行。但是如果發生淨化過的擦拭滾筒無法恢復乾淨之身，那麼就會造成印版擦拭不乾淨，形成帶髒現象，移轉到印刷品上則會造成壞票，嚴重的話則印刷品作廢處理白做工一場。而擦拭滾筒是否能即時恢復乾淨之身的關鍵步驟，在於油墨是否能在擦拭溶液中瞬間乳化，由此可見油墨在擦拭溶液中的乳化能力，關係非常重大，相對的如何有效的檢驗出油墨在擦拭溶液中的乳化力，來預防油墨因乳化不良所引起副作用之檢測方法更是重

要。

貳、雕刻凹版油墨的乳化

一、擦版方式與油墨乳化關係

早期的雕刻凹版印刷機，採用麻布和棉紙作為擦拭印版上多餘油墨之工具，因此根本不需要考慮到油墨在擦拭溶液中的乳化能力，甚至不瞭解油墨的乳化力為何物，但是此種擦拭方式不但成本負擔大，同時速度也慢，根本無法滿足現代凹版印刷機快速印刷之要求，於是採用水擦版方式的新式印刷機，逐漸的取代此種老舊的印刷機，相對的油墨在擦拭溶液中的乳化能力，變成雕刻凹版油墨，最基本、最重要的課題，唯有突破這一層障礙，雕刻凹版油墨才得以繼續發展下去，雖然在整個印刷機上只是一層薄薄油墨的乳化，但是你不能忘了它的存在。根據筆者曾經試墨之經驗，乳化不佳之凹版油墨，會造成印版擦拭不乾淨，嚴重的話會整片印版帶髒，印刷出來的全是壞票，最後只好停止印刷，整個試印過程1分鐘不到就被迫結束，可見它的影響有多大。所以現代水擦版方式之雕刻凹版油墨，首先要克服之第一道難題，就是油墨對擦拭溶液之乳化能力。

二、油墨乳化之重要性

由於現代的雕刻凹版印刷機，在使用上是使用擦拭滾筒，擦拭印版上非印紋區

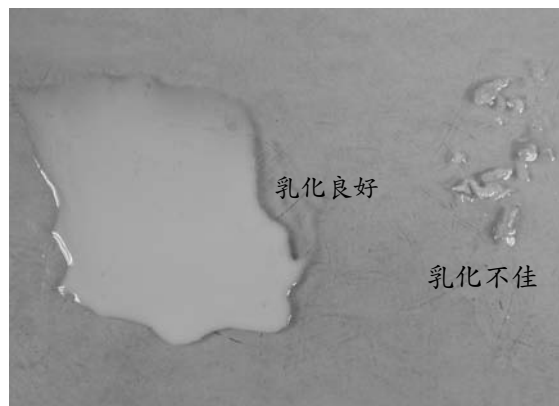
多餘之油墨，帶髒的滾筒，最後透過油墨乳化方式，再恢復乾淨之身，再進行印版上多餘油墨之擦拭工作，讓印版非印紋部分能夠擦拭乾淨，所得到的印刷品才不會因為帶髒而變成廢票，如此雕刻凹版油墨的印刷工作得以順利進行。現代雕刻凹版印刷機的印速可以達到每小時7千張以上的印量，可見無論擦版也好、油墨乳化也好都是在瞬間完成，以一眨眼功夫來形容，一點也不為過。在這麼短的時間要使擦拭滾筒恢復乾淨之身繼續進行擦版工作，可見油墨乳化能力之重要。因此要研製水擦版式之雕刻凹版油墨，首先必須克服之難題，就是要解決油墨在擦拭溶液中乳化的問題。油墨主要成分為媒質和顏料，媒質賦予油墨主要之化性與物性，當然油墨的乳化問題也包含在其中，因此要解決雕刻凹版油墨乳化的問題，必須先從媒質著手，媒質的主要成分為凡立水，所以油墨的乳化問題，就是凡立水的問題。本篇有關雕刻凹版油墨乳化測試方法的探討，就是由凡立水著手，一方面克服油墨乳化問題，一方面試圖找出一適當之方法來檢驗油墨乳化力。

參、油墨的乳化試驗

一、早期的試驗方法

雕刻凹版油墨在使用上，一般都必須配合設備昂貴的雕刻凹版印刷機，而且大

都應用在有價證券的印製上，是屬於較特殊用途的油墨，同時此一市場長期的被獨佔著，因此在一般與油墨有關的期刊上、書籍上，幾乎見不到任何有關雕刻凹版油墨有關的文獻報導。在早期有關雕刻凹版油墨的乳化試驗方法也未曾見諸於文字，只有以口耳相傳方式，而其實驗方法也甚為簡單，敘述如下：取少量油墨置於玻璃版上，加入少量擦拭溶液，然後以小墨刀或手指在油墨表面上，依順時鐘方向碰動，看看其乳化情況如何，如果像牛乳狀均勻分散，表示乳化情況良好，如果有結團，甚至擦拭溶液不變色，表示乳化情況不佳，此種方式的檢驗法，雖然簡單好用但也略嫌粗糙而且不客觀。首先油墨用量，擦拭溶液使用量沒有嚴格要求，而且結果之判斷要憑經驗，無法以數據來表示，同時油墨之間乳化力之比較，也無法加以區隔，所以嚴格來說此種方法，不是一種很理想的檢驗方法。



圖一：早期凡立水乳化檢測

二、凡立水乳化試驗

此一時期之試驗，主要在解決凡立水乳化問題，因此沿用早期雕刻凹版油墨的試驗方法，取少量實驗用凡立水，加入數滴擦拭溶液，以小墨刀順時鐘方向，在凡立水上碰動，看看其乳化情況如何，如果有結團分散不均現象，表示乳化情況不佳，則調整凡立水配方重新燒煉，再重複乳化力試驗，如此一再的重複試驗，直到找到適當材料，達到順利乳化為目的，當乳化情況改善後，為了瞭解凡立水乳化力如何？於是從事凡立水之間乳化程度之比較，為此筆者想出一個比較之方法，方法是將預定比較之兩種試樣，利用同一刮棒，在玻璃試片上刮出相同厚度的兩試片，再取一燒杯倒入一定體積之擦拭溶液，然後將試片，直立式的放入燒杯內，觀察它乳化之情形，並記錄在液面下所涵蓋的凡立水面積，全部乳化所需的時間，相同條件下測試另一試樣，然後以此兩者所花時間之長短，來區別彼此間乳化力之優劣。另外也可以調整擦拭溶液之濃度來測試凡立水乳化力之好壞。見圖二

三、油墨乳化試驗

完成凡立水乳化試驗後，進一步的從事油墨乳化試驗，凡立水乳化良好，是油墨乳化良好的必要條件，但非唯一條件，而油墨乳化良好才是最終追求之目的，因此尋求一個簡單實用的測試方法是有必要



圖二、凡立水乳化情形

的。先前提到要研製雕刻凹版油墨，首先必須要克服之難題，就是要解決油墨在擦拭溶液中乳化的問題，因此油墨的乳化試驗在研製雕刻凹版油墨過程中，是首先必須從事之檢測項目，唯有先克服此一問題，油墨研製工作才得以繼續發展下去。也就是要成功踏出第一步，才能進一步解決雕刻凹版油墨其它難題，否則研製水擦版式之雕刻凹版油墨免談。

肆、測試油墨乳化方法之實驗演變

一、沿用凡立水乳化試驗方法

實驗中以油墨取代凡立水位置，一切方法同凡立水乳化試驗方法，結果發現油墨採用此種浸泡式檢驗法，並不適合，不

但測試時間長，而且乳化不完全，甚至懷疑不乳化，顯然此種測試方法，並不適合油墨乳化力測試。

二、擦拭溶液流動式測試法

雕刻凹版油墨在印刷機上，乳化情形是油墨在擦拭溶液噴灑、沖刷情況下完成，而油墨乳化力在上述浸泡式測試法中，耗時又不完全，顯然跟實際應用情況不合，因此有必要改進此種測試方法，於是採用擦拭溶液中，放入攪拌子方式，然後將含試片、擦拭溶液、攪拌子之燒杯放在電磁加熱攪拌器上，攪拌測試，結果發現此種設計還是不理想，首先1.攪拌子容易碰撞到燒杯造成亂跳無法順利攪拌。2.受限於燒杯容量太小，攪拌子不能用太大，導致攪拌力不足，測試時間長，不合實用，因此捨棄此種測試方法。見圖三



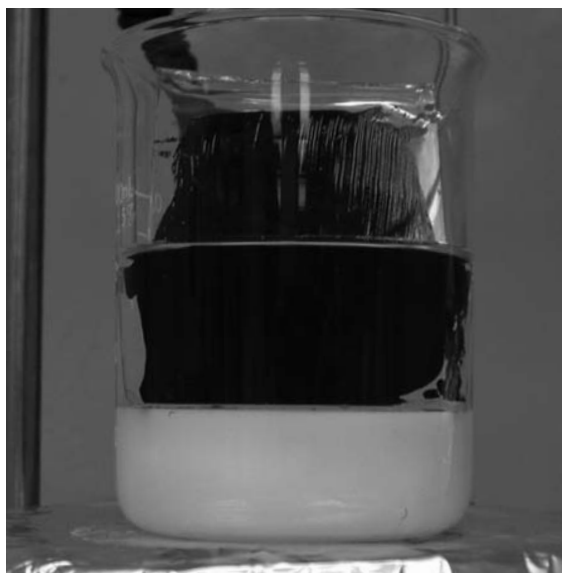
圖三、擦拭溶液流動式檢測法

三、試片墊高試驗法

針對上述方法之不便，因此想到如果把試片墊高，就不會被攪拌子碰到而受到干擾，於是採用金屬網將試液分成兩層，但是因為選用的材質為鋁質，在鹼液中會溶解，不適合實驗，於是尋求其他材質作為墊高物，同時為求在燒杯中容易操作，最後選擇一塑膠管，截成一小段，成為塑膠環，作為墊高物，實驗時燒杯先放在電磁攪拌器上，杯內加入固定體積之擦拭溶液，再把塑膠環放入，然後環內放入攪拌子，再將待測試片沿著燒杯壁直立式放在塑膠環上，最後設定攪拌子轉速，啟動開關開始計時，求出油墨乳化之時間，作為檢測之數據，經實驗結果此方式可以測試油墨乳化之情況，但還是有些缺點需要克服。1.試片放入燒杯之角度問題，角度不同會影響測試面積不同。攪拌時會產生漩渦狀水流，造成試片測試面上，每一層面所受沖洗力不同，因此試片上墨膜之乳化並非規則性，計算它乳化狀況困難。2.最重要的是油墨乳化開始後，液面變得混濁，乳化愈完全溶液顏色愈深厚，變得無法觀察整個過程，自然無法判定測試終點為何時？針對這些缺點，再將此項測試方法加以研究改進。見圖四

四、試片橫躺式測試法

由於試片直立式測試法，每一層面所受沖洗力不同，測試面積也無法固定，同



圖四、試片墊高法

時測試時間也耗時甚久，加上液面混濁觀測不易。因此幾經思考，改用試片橫躺式測試法，著眼點在於測試範圍可固定，同時觀測整個測試過程，較不受溶液混濁影響。方法是將試片由原來貼近燒杯壁之直立式，改為試片橫放在測試環上，如此測試範圍固定為圓環面積，不受外界影響，也就是固定此一變數。至此確立往後的試驗，均以橫躺式測試法為使用之方法。見圖五

伍、測試器材之演變

一、捨棄燒杯改用蒸發皿

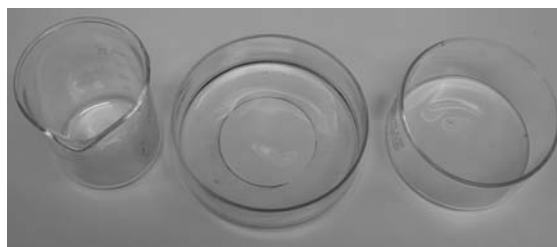
在油墨乳化檢測法實驗過程中發現，如果使用之燒杯太小，則試片放入不易，而且因為燒杯高度關係，放入位置不容易

準確，以致於影響到測試結果，燒杯太大則一次耗用擦拭溶液量太多，不實用也常常增加調配擦拭溶液之困擾，因此最後捨棄燒杯改用蒸發皿，才順利解決此一問題。但在往後試驗中又因蒸發皿材質為一般玻璃不耐熱，在實驗中因受熱不均，常常有龜裂情形發生，結果試液流出，導致檢測失敗，因此最後選用耐熱玻璃燒製之結晶皿，才真正的解決此一問題。見圖六二、測試環鑽孔改善擦拭溶液流動問題

試片橫放式測試法，經初步試驗發現試片觀察甚久並沒有多大變化，等到拿起試片後，才赫然發現原來實驗只拘限在有限空間，有限試液，導致乳化條件不足，墨膜無法全部乳化，而且密閉在測試圈



圖五、試片橫躺測試法



圖六、測試盤器具之演變

內，外界無法觀察到它的變化，針對此項缺點，再將測試環加以改進，也就是在它周圍鑽上幾個圓孔，目的是讓測試環內外之擦拭溶液，能相互流通，以達到全面乳化之效果，經此改良後，效果顯著，在墨膜乳化時可以觀察到，乳化中的墨膜乳液從測試環四周圍呈霧狀的向外噴出，同時也感覺到試液隨著攪拌子轉動方向，順勢流動，也就是說整個測試過程，試液是呈流動狀態，此點也較符合印刷現場，擦拭溶液使用狀況，另外整個測試過程的觀測是由上往下俯視，不像直立式需要透過混濁的試液來觀測，因此測試終點的判斷也較為準確，也較容易掌握。見圖七



圖七、測試環鑽孔

三、固定位置增加測試結果之再現性

上述改進措施尚未盡完善，再現性也不太理想，檢討原因可能發生在測試盤與測試環的位置沒有固定所致，如此則導致試樣在乳化過程中，乳化的不均勻，因此

每次記錄的乳化時間誤差較大，不像同一條件、同一試樣所獲得之結果，經過研擬對策後，採用電磁攪拌器畫出固定位置作為測試盤擺設用，測試盤也畫出固定位置作為測試環測試時擺設位置，再裁剪出同測試環大小之濾紙一片，張貼在此測試位置相對盤底位置上，作為測試環擺放位置之依據，經過如此改良，實驗再現性得以改善。見圖八



圖八、測試盤固定位置

四、增加鑽孔，避免測試環移動現象

油墨乳化檢測實驗過程中，經仔細觀察發現測試環鑽孔不足，測試時受攪拌子所激起的水流沖擊，在測試過程中測試環有移動現象，最後會導致實驗誤差，於是另做一測試環，同時在其周圍鑽出兩排圓孔，藉以增加試液對流之情況，減少測試環受水流沖擊影響，如此則改善測試環滑動現象。見圖九



圖九、測試環增加鑽孔

五、塑膠環改用金屬環

油墨乳化檢測實驗，發現在將試片放在測試環上時，難免會碰觸到環身，導致測試環滑動，會影響測試範圍乳化之均勻性，也就是會影響到實驗之再現性，由於測試環取自塑膠管，本身材質頗輕遭受碰觸很容易滑動，因此要增加其穩重性只有想辦法增加其重量或找一個較粗、較高的塑膠管來製作測試環，但是受限於測試盤之高度所限，增加高度之構想不可行，只有增加厚度之一途可以嘗試，經找來一只較粗之塑膠管製作成測試環，經試用結果，效果不太理想，原因是此類材質本身重量很輕，即使增厚一倍，重量增加也是有限，稍微碰觸就很容易滑動，還是會影響測試範圍內，試樣乳化之均勻性，導致再現性之困難。由於測試數據之記錄，第一個數據是在20秒之內完成，即使差別1-2秒，也會有5-10%之誤差，所以測試點之

固定很重要。測試之設備為簡單拼湊之器具，沒有專為乳化測試而設計，因此測試環之固定，只好先以加重本身重量為手段，於是尋找金屬性圓環為材料，利用其本身重量增加其穩定性，幾經尋找終於發現一大小適當之銅管為可用，於是商請機械股代為製作一個四週有雙排鑽孔之測試環，經試驗結果效果比先前使用之塑膠管測試環，測試時再現性都比較良好。見圖十



圖十、金屬測試環

六、調整測試液面高度，有利於測試終點之判斷

油墨在乳化測試時，是隨著和試液接觸面，逐層的往墨膜內部乳化，直到墨膜露出破洞被觀察到，才開始記錄各階段乳化所需時間，

而測試液變化情形是這樣的，開始時乳化中的墨膜乳化液從測試環四周圍呈霧

狀的向外噴出，同時也感覺到試液隨著攪拌子轉動方向順勢流動，試液的顏色隨著油墨逐漸乳化逐漸加深，當我們要記錄墨膜乳化開始產生破洞時間，是透過試片之上層試液肉眼觀察所得到的結果，依據經驗如果試液覆蓋試片液層太厚，當油墨乳化開始時試液顏色變深，不利於肉眼觀察，尤其較深顏色之油墨（黑色、藍色等）此時所記錄之數據誤差會較大，因此我將測試液深度訂為高出試片2mm左右較為理想，太淺怕試液不足無法覆蓋整個墨膜測試範圍，太深則不利於肉眼觀察。當然也可以利用量具精準的加入每次測試用試液量，不過那是比較費時之作法，根據實驗如果每次使用的器具都相同的話，以肉眼訂出試液高出試片2mm之作法，所得油墨乳化測試結果不會有太大誤差。見圖十一、七、輔助照明有利於測試終點之判斷

實驗至上述步驟可以說實用性已達成。如果說還有不滿意之地方，那就是測試時光線不足，對於深色墨乳化時之觀察不容易，影響測試終點之判斷，然而測試環為金屬，本身就不透光，只好以手電筒照明輔助，使得測試終點的判斷更為容易，從這裡也獲得一個靈感，如果能夠將測試環直接固定在測試盤上，而且全部採用玻璃材質，那麼測試之效果必定大為良好，也曾將此構想請廠商製作理想之測試器具，可惜對方以數量不足不符成本為由



圖十一、試液高度參考

不願代為製作，因此理想中的測試器具無法順利取得，沒有機會進一步加以求證此設計是否為理想是為憾事。以銅質測試環為基礎進行多項試驗，效果不錯，現在分別敘述如下：見圖十二、圖十三

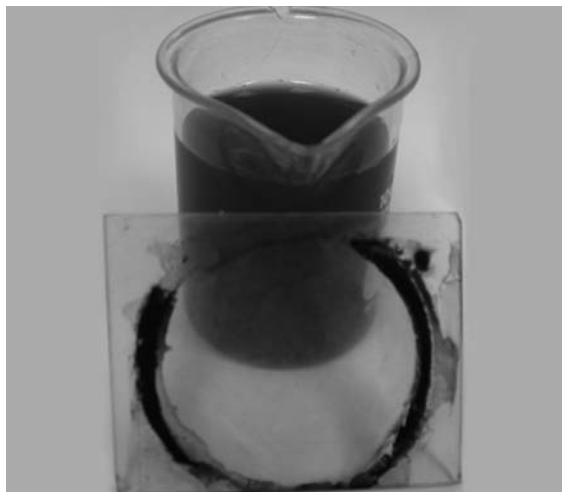
陸、測試結果之探討

一、攪拌子轉速對乳化力之影響

攪拌子轉動使得測試環內的擦拭溶液（試液）產生流動的現象，也就是單位時間內通過測試面的溶液分子增多，簡單的說就是擦拭溶液的流量增加，使得測試面的油墨產生乳化的機會增加，乳化的速度自然加快，這情形對應到印刷機實際作業情



圖十二、整組測試器具



圖十三、油墨乳化測試結果

況是，擦拭溶液流量增加，油墨乳化會加速。本實驗是以S公司透明白基為測試對象，擦拭溶液濃度為NaOH 0.75%、土耳其紅油0.3%時，擦拭溶液溫度為室溫，攪拌

子轉速分別設定成100RPM、250RPM、500RPM，測試結果如下：

	100RPM	250RPM	500RPM
開始乳化時間	~ 27秒	~ 10秒	~ 6秒
四周乳化時間	~ 66秒	~ 40秒	~ 18秒
完全乳化時間	~ 122秒	~ 64秒	~ 39秒

註：開始乳化時間，以測試面開始產生破洞時間為準。

四周乳化時間，以測試面四周都乳化完成為準。

完全乳化時間，以測試範圍之中心點乳化完全為準。

所謂測試面也就是測試範圍，其定義為滿版試片上的墨膜，覆蓋在測試環上，因為和測試環接觸，受到環圈所圈住之一圓圈範圍，即為測試範圍。因為每次都使用同一測試環，因此每次環圈所圈住之測試範圍為固定的。

從實驗數據得知，轉速加倍，乳化力也幾乎加倍，由於攪拌子轉速超過500 RPM後穩定性不佳，很容易跳動不好測試，因此沒有進一步測試。由此實驗證明，擦拭溶液流量增加，油墨的乳化速度必然加快是無庸置疑的，因此國外的印刷廠，擦拭溶液的流量有達到800 L/hr，也是有它的目的。

二、擦拭溶液溫度對乳化力之影響

在印刷現場，擦拭溶液的使用溫度一般都高於常溫，介於35℃

到50℃之間，這其中必定有它的道

理，因此進一步試驗求證溫度與乳化力之關係。採用的試樣為 S公司透明白基，擦拭溶液濃度為NaOH 1.02% 土耳其紅油0.34%，攪拌子轉速為250RPM，測試結果如下：

	25°C	30°C	40°C	50°C
開始乳化時間	~ 11秒	~ 8秒	~ 8秒	~ 7秒
四周乳化時間	~ 44秒	~ 32秒	~ 29秒	~ 25秒
完全乳化時間	~ 130秒	~ 49秒	~ 39秒	~ 32秒

由測試結果分析，溫度提高確實有助於油墨乳化速度加快，在25°C與30°C差距尤其明顯，由於油墨乳化是由表層開始，逐漸往內伸展，已乳化之表層由流動性之擦拭溶液帶走，再露出新表層繼續乳化，因此單位面積內的油墨乳化力，在某一流量下必定有它必須花費之基本時間，才能完成。也就是說假設在某一溫度下它的乳化力最高可以達到10 cm²/秒，而此時的流量只能帶走5 cm²/秒，因而此時的油墨乳化力也只能以5 cm²/秒視之，所以此實驗明顯的顯示提高溫度可以加速乳化，但是數據上卻凸顯不出提升溫度之良好效益，推測其原因應該是攪拌子轉速較低所致。

三、擦拭溶液濃度對乳化力之影響

油墨之乳化和擦拭溶液關係密切，擦拭溶液之成分主要是NaOH和土耳其紅油的水溶液，目前最進步之雕刻凹版油墨的乳

化力，宣稱可以在0.3% NaOH濃度下乳化，因此顯然擦拭溶液的濃度對油墨之乳化力有深遠之影響，同時擦拭溶液之濃度也關係到廢水之處理，所以有必要瞭解擦拭溶液濃度之影響，因此本實驗利用此種乳化檢測法，來探討擦拭溶液對乳化之影響，所採用之油墨為S公司透明白基，擦拭溶液則取自印刷現場，濃度方面經過化驗，稀釋等方式來調整，攪拌子速度設定為500RPM，擦拭溶液溫度為室溫，以下是測試之結果：

	1.23%	1.21%	0.83%	0.51%
開始乳化時間	~ 26秒	~ 20秒	~ 10秒	~ 5秒
四周乳化時間	~ 55秒	~ 53秒	~ 23秒	~ 13秒
完全乳化時間	~ 105秒	~ 102秒	~ 44秒	~ 24秒

從數據顯示S公司透明白基似乎是較適合在較低擦拭溶液濃度下乳化，而根據它的資料顯示，其乳化力可達到0.3%NaOH低濃度，而我們的實驗也證實在0.51% NaOH濃度下乳化力，依然效果良好，顯然此種乳化力檢測法是可行的，另外由此數據顯示S公司透明白基的乳化力適用範圍也相當的廣，也就是對擦拭溶液的濃度相當的有彈性，但是要發揮最好的效益，顯然在較低濃度比較理想。

四、墨膜厚度對乳化之影響

雕刻凹版印刷機之擦拭滾筒，擦拭印

版後進入擦拭水箱，首先面臨的是一把鋼刀，目的是刮除它多餘之油墨，鋼刀與擦拭滾筒接觸的緊密度影響殘留墨膜之厚度，而殘留墨膜厚度是否對油墨乳化產生影響，我們以油墨不同厚度的墨膜對相同濃度擦拭溶液及相同攪拌子轉速作一試驗，採用條件：油墨為S公司透明白基、0.55% NaOH之擦拭溶液、攪拌子轉速500RPM、擦拭溶液溫度為室溫，所得結果如下：

	15 μ	30 μ	60 μ	90 μ
開始乳化時間	~ 5秒	~ 10秒	~ 19秒	~ 29秒
四周乳化時間	~ 14秒	~ 22秒	~ 40秒	~ 44秒
完全乳化時間	~ 30秒	~ 53秒	~ 80秒	~ 93秒

從結果顯示較厚的墨膜，顯然需要花費較長的時間使它完全乳化。因此擦拭滾筒要與刮刀常常保持良好間隙，才能達到維持油墨良好乳化狀態。

五、油墨黏度對乳化之影響

油墨調製好後，內部各種材料相互結合的結果，會慢慢達到某種平衡，或者在開放式條件下由於溶劑揮發及暗室反應，這些因素都會導致油墨黏度產生變化，因此我們針對此點從事油墨黏度對乳化之影響作一番測試，測試條件：油墨為S公司透明白基、厚度15 μ 、攪拌子轉速500RPM、擦拭溶液溫度為室溫，測試結果如下：

黏度	44.07cps	75.65cps	85.20cps	121.93cps
開始乳化時間	~ 5秒	~ 6秒	~ 11秒	~ 15秒
四周乳化時間	~ 13秒	~ 17秒	~ 32秒	~ 40秒
完全乳化時間	~ 30秒	~ 36秒	~ 50秒	~ 62秒

由結果得知同一油墨，黏度增加乳化所需時間會加長。因此油墨閒置一段長時間後，在使用前應該先做一番檢測較保險。

柒、新式雕刻凹版油墨乳化測試法介紹

雕刻凹版油墨乳化測試法試驗到此告一段落，為了使每一次測試值都有較佳準確性及再現性，無論任何人從事此項工作，誤差不致於過大，因此我綜合實驗之經驗，訂出一標準的操作程序，讓以後之工作者得以參考，使此套測試法可以成為雕刻凹版油墨乳化力測試法。現敘述如下：

一、準備電磁加熱攪拌器一具，蒸發皿一具（內徑18cm高3cm），攪拌子一粒（4cm×0.8cm），銅質測試環一只（內徑5.4cm高1.8cm肉厚1mm），透明無色玻璃試片數片（70mm×60mm×1mm），固定墨膜厚度塗佈器一具（寬60mm×厚15 μ m），200cc量筒一具，廢液收集桶一具，碼表一只，夾子一支，方塊布數塊，溶劑油一

瓶。

二、準備待測油墨及擦拭溶液。

三、在電磁加熱攪拌器上，鋪上鋁箔並在上面圈出蒸發皿固定放置位置。

四、將蒸發皿放在電磁加熱攪拌器固定位置上，測試環放入蒸發皿中心位置（先以清水求出適當位置，並圈出作為往後測試環固定位置）。

五、放入攪拌子，設定電磁加熱攪拌器轉速（開關在off狀態）。

六、倒入200cc（視蒸發皿大小而定）擦拭溶液於蒸發皿中。

七、以塗佈器刮出待測墨膜試片。

八、將待測墨膜試片以墨膜朝下方式放置在測試環上（確定完全覆蓋住內環範圍）。

九、打開電磁加熱攪拌器轉速開關，同時碼表開始計時，觀察墨膜變化，紀錄開始乳化時間，四周乳化時間，完全乳化時間。

十、以夾子取出墨膜試片、測試環及攪拌子，並以清水清洗乾淨，倒出蒸發皿內廢液，清洗乾淨並擦乾（觀察墨膜試片表面狀況及廢液乳化情形）。

十一、重複4至10步驟，直到每一試樣測試3次，統計結果並平均之。

十二、油墨乳化表示法：擦拭溶液（溫度、濃度），攪拌子（轉速），測試範圍（面積、厚度），完全乳化時間。

捌、乳化力測試方法的應用

一、可以數據化方式表示測試結果。

二、可以觀察測試後之玻璃片與測試液來判斷油墨之乳化效果好壞

三、可以做油墨彼此間乳化力之比較。

四、可以做油墨與擦拭溶液之間，就濃度、溫度、流量作先一步之探討。

五、可以作為雕刻凹版油墨研製的成功與否之評估工具。

六、可以作為雕刻凹版油墨的品質項目之一。

七、可以作為雕刻凹版油墨研製過程中的評估工具。

玖、油墨乳化力之判斷

油墨是否乳化或是乳化力不佳，如何判斷？筆者以個人從事雕刻凹版油墨研製之經驗，提供參考。在此篇報導中所採用之試樣為S公司透明白基，基本上乳化力相當良好，實驗中體會不出乳化不佳之情況，但在筆者研製雕刻凹版油墨過程中，卻是常常碰到，乳化不佳時，以此方式測試完後玻璃片上，墨膜完整不乳化或是乳化不完全殘留一層薄膜，即使測試時間拉長也不乳化，而測試液也會產生沉澱，顏色也不會改變太多，相反的乳化完全之油墨，測試片之測試範圍，乳化後為乾淨表面，乳化液呈牛奶狀混濁液，到入燒杯中

靜置兩天也不會沉澱。另外筆著此次所用之雕刻凹版油墨乳化力檢測法，也曾提供S公司試用，該公司也同意在我們採購其油墨材料時，增列此一檢測項目，測試條件雙方同意後已經實施中。該公司也先後提供兩只金屬測試環給我方應用。其中一只鍍鋅金屬環會和擦拭溶液起作用不合用，故再製作一只不鏽鋼金屬環與我方。見圖十四

拾、結論

雕刻凹版油墨的乳化力，關係到擦拭水箱之毛刷是否會沾黏油墨，進而影響印刷是否會帶髒，導致印刷品是否會變成廢票原因之一，另外和印刷廢水之處理也密不可分，所以雕刻凹版油墨之研發，首先要突破的障礙，就是良好的油墨乳化力，過去有關乳化力的測試，雖然簡便但無法

以數據來衡量油墨乳化力之好壞，往往要以印刷同仁實際應用結果之回報，作為參考之依據，這對於油墨之研發有所阻礙。因此如果能在實驗室即能預知油墨之印刷適性好壞，不但能避免一些不必要之困擾，反而增加印刷人之信心，而此次研發之雕刻凹版油墨乳化力測試法，不但可以用數據清楚的表示油墨間相互乳化力之優劣，而且也可以進一步探討擦拭溶液溫度、擦拭溶液流量、擦拭溶液濃度等等變數，對油墨乳化力之影響，是一種理想之測試法，也希望將來能和實際印刷環境相互印證。另外測試器具的改良因為廠商不能配合，無法取得理想器具來進一步實驗，感覺很遺憾，不過此種測試法對於雕刻凹版油墨之研發必定有所幫助，此點是非常有信心的。在此提供此種測試方法，希望有興趣之印刷界先進多多加以指教。



鍍鋅鋼環



不銹鋼環

圖十四、S公司提供之測試環
呂國元／中央印製廠製墨所