

## 離型紙

蘇裕昌\*

## Release Papers

Yu-Chang Su\*

## 一、緒言

一般離型的概念與接著呈完全相反的關係，接著是將接觸兩物質或界面以具有永久性粘著性之接著劑之粘著使兩接著面粘著，將兩接著物質後再將兩界面剝離時不容易分離，且分離時時一般會有接著界面破壞之現象。離型則是將接觸兩物質以具暫時的粘著性之接著劑將兩界面暫時接著，要將接著兩界面剝離時很容易將其分離，且分離時時界面不會破壞之現象。廣義的離型紙 (Release Paper) 是以一般之紙、布、塑膠膜 (Plastic film) 等為基材，經以矽利康 (Silicon；矽氧樹脂) 樹脂等之各種有機、無機離型性能之離型處理藥劑，經單面或兩面塗佈的產品。離型紙為在離型原紙上塗佈離型劑，賦以紙張離型的特性，廣義上也包含在薄膜上塗佈離型劑之離型膜，在日本也稱之分離紙 (Separator papers)，但在歐美或其他國家稱之為離型紙 (Release paper) 或離型裱紙 (Release liners)。離型紙依其構造可以分為基材、預塗層和離型層三部分。(1)、離型層：一般為有機矽氧樹脂。(2)、基材：一般為牛皮紙、道林紙、半透明紙或透明紙，也有根據使用者之需求，生產的經過調色的專用離型原紙等。(3)、預塗層：又稱為塗布補助層，可以為有機矽氧樹脂 (Siloxane) 離型劑塗層，提供一個相對平滑的塗布底層，同時也具有阻隔有離型劑向紙層內部滲透的作用。

離型紙的應用範圍很廣，主要種類及主要應用用途列舉如表 1，可應用在自粘標籤紙、自粘膠帶紙、

及其他裝潢貼紙或貼膜的底(襯)層 (Backing)，也應用在製造人造皮革、或陶瓷電容器 (Ceramic condenser) 的基紙 (Carrier)，這種在製程中作為基紙 (原紙) 的離型紙特別稱之為工程用紙 (Processing paper) 或稱之為鑄型襯墊紙 (Casting paper)。離型紙也常應用在食品製造領域的烘培紙 (Baking paper)、或烘培盤 (Baking tray) 等，同時在尖端科技領域上也有相當重要的應用，如碳纖維之預浸片 (preprag sheet)、或液晶偏光板的粘著用紙。

表 1 離型紙的種類及主要用途(柴野富四,1997)

產品名	用途
粘標籤紙	一般標籤、價格標籤、計量標籤
自粘膠帶	各種包裝、自粘膠帶之基材 兩面膠帶
壁紙、裝潢材料	粘著壁紙、家具建材類的裝飾、粘著化妝板使用
建築、土木	瓷磚粘著用紙、遮光膜
廣告機械	粘著看板、修飾膜、標誌反射板
工程紙	合成皮革用製造用、精密陶瓷製造用、各種化工成膜製造用、接著劑成膜品製造用
食品	烘培用盤盃、食品製造用墊紙
新素材	碳纖維之預浸片 (preprag sheet)、或液晶偏光板的粘著用紙、精密陶瓷用粘著用紙
其他	醫療用膠布、蟑螂粘著膠布、轉印紙印刷等

## 二、離型紙的特徵及分類

### (一) 以基材分類

以基材將離型紙分類及構造(表 2)。日本最常用的離型紙為聚乙烯層積型(Polyethylene laminate type)與格拉辛紙型(Glassine type)等兩種。製備聚乙烯層積型離型紙的原紙主要為道林紙及牛皮紙,若直接塗布離型劑在原紙上則離型劑可能會滲入紙層內,很難在紙面上形成連續且均一的塗膜,無法得到良好的離型性能,因此利用聚乙烯膜作為隔離層。聚乙烯層積型離型紙的特徵為具良好的表面光澤度、及平滑性,且具良好的耐水性及耐溶劑性。缺點為因使用聚乙烯膜耐熱性不佳,且再生困難,市面上也有聚丙烯層積型等類似的產品但量不多。

格拉辛型離型紙所使用的原紙為格拉新紙,較道林紙及牛皮紙之密度為高,表面具細密的構造,可以直接將離型劑塗布在其上,耐熱性佳及高光透過性為其特徵,其缺點為因紙張的密度高,在吸濕及脫濕時尺寸變化大,紙張容易翹曲,歐洲使用最多者為此型。

超壓光牛皮紙型(Supercalendared; SCK)離型紙,所用原紙在抄紙時經高叩解度打漿,提高紙張密度,且成紙後再經超壓光處理使其表面構造更緻密,可供直接塗布離型劑。耐熱性佳為其優點,吸濕及脫濕時尺寸安定性與格拉辛型同為其缺點,美洲以此型之離型紙使用最多。

白土塗布型(Clay coated type)離型紙之原紙是採用到林紙或牛皮紙在表面上塗布以白土作為隔離層,再其上塗布離型劑製成離型紙,在歐美常被使用。近年使用量有相當的成長,耐熱性佳、且使用較低密度的原紙,可得吸濕尺寸法安定性,再生紙化也較易施行。日本在近年由離型紙的回收的觀點也嘗試以此型取代高分子層積型。白土塗布型較高分子膜層積型產品之表面光澤、平滑性等一般均較差,但此點可以用超壓光處理改良或以新開發新產品克服。

水溶液型樹脂塗布型的離型紙,主要是在紙面上

塗布聚乙烯醇、或澱粉(PVA or Starch)等水溶液型樹脂,也可能再加上耐熱性、耐油性,其吸濕尺寸安定性佳、但此型產品較難得到高表面光澤及高平滑性。

以塑膠薄膜為基材的塑膠薄膜型產品,在歐美及日本近年有相當的增加所使用的塑膠薄膜有聚酯膜(PET 膜)、2 軸延伸 PP 膜(OPP)、鑄型 PP 膜(Casting PP)、低密度 PE、高密度 PE 等,日本主要採用 PET 膜及 OPP 膜,歐美則主要用 PE 膜。薄膜型的特徵為,能得到紙基材較難得到的平滑性、光澤度,透明性、潔淨性、耐水性、強度、厚度均一性等,耐熱性則較以紙為基材之離型紙為差。

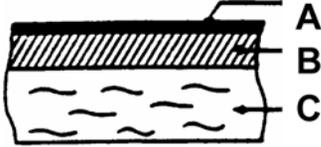
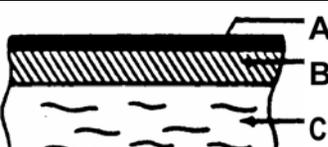
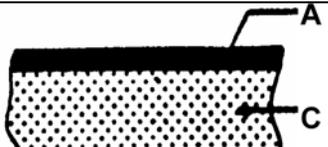
### (二) 依離型劑分類

將離型紙以所使用之離型劑分類如圖 1,主要可將其分為矽氧化物(Siloxane release reagent)類離型劑、及非矽氧化物類離型紙,使用量以矽氧化物類型為壓倒性的多數,非矽氧化物類(non-siloxane release reagent)類的使用量很少。矽氧化物類則再分類為單獨使用、或與其他高分子化合物之共聚合體、或與其他高分子化合物反應單純混合使用等。非矽氧化物類離型劑則有聚烯烴類、含烷基高分子長鏈類、及氟碳樹脂類等。比較矽氧化物類離型紙與非矽氧化物類離型紙的性能,其離型性一般以矽氧化物類離型紙較佳,但在應用時若離型性過大時則必須使用非矽氧化物類離型劑。

離型性的經時安定性也以矽氧化物類較佳,非矽氧化物類的離型紙長時間放置常有離型性變差的情形,可控制離型性的範圍及微性質控制則以矽氧化物類較佳。但由於離型劑的移行(migration)的問題,會使接著劑或粘著劑效果變差,則一般以矽氧化物類有較多發生的案例。因此如使用常有移行現象發生的感熱接著劑時,以非矽氧化物類的離型劑較常被應用,但非矽氧化物類的離型劑因接著劑的種類常有不著糊的接著問題。

# 離型紙

表 2 離型紙分類(以基材)及構造 (柴野富四,1997)

型式	構造	優點	缺點
聚乙烯層積型 A: Silicon B: Polyethylene C: Kraft, Wood free paper .		光澤度、平滑性、耐水性及耐溶劑性	耐熱性不佳、再生困難
格拉辛型 A: Silicon B: Glassine paper or Parchment paper		耐熱性及光透過性	吸濕尺寸安定性差
超壓光牛皮紙型 A: Silicon B: Supercalendered kraft paper		耐熱性	吸濕尺寸安定性差
白土塗布紙型 A: Silicon B: Clay binder C: Kraft, Wood free paper etc		耐熱性、吸濕尺寸安定性佳	表面光澤及平滑性
水性樹脂塗布型 A: Silicon B: PVA, Starch, CMC C: Kraft, Wood free paper etc.		耐熱性、耐油性、吸濕尺寸安定性	表面光澤及平滑性
塑膠薄膜型 A: Silicon B: Plastic film (PET, OPP, CPP, PE etc.)		潔淨性、吸濕尺寸安定性、平滑性、透明性、光澤性、耐水性	耐熱性

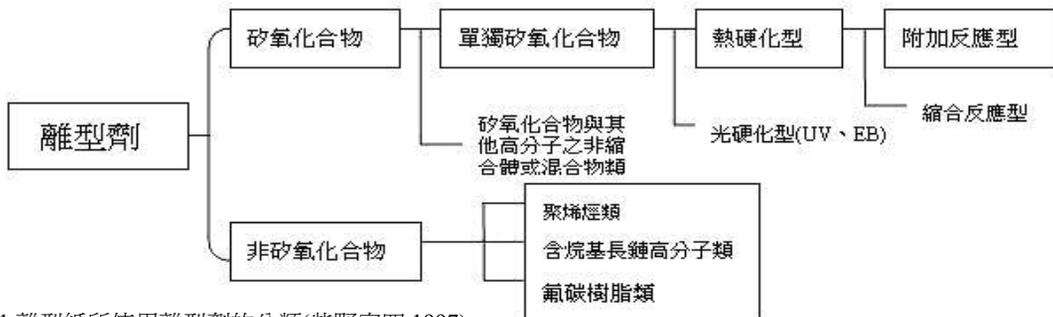


圖 1 離型紙所使用離型劑的分類(柴野富四,1997)

## 1. 矽氧化合物離型劑

矽氧化合物類離型紙中，幾乎全為塗布單獨使用矽氧化合物之附加反應型離形劑之產品。這種離型劑是在其基礎高分子化合物聚二甲基矽氧甲烷 (Polydimethyl siloxane) 的部份甲基由乙烯基 (vinyl) 基置換，並採用 Polymethyl- hydrodienesiloxane 作為架橋劑、白金類觸媒及反應抑制劑等反應藥品製備而成，表 3 為常用離型紙之矽氧化合物型離型劑的組成。

表 3 離型紙用矽氧化合物型離型劑的組成

主劑	polydimethylsiloxane 的甲基的一部分(末端甲機或側鏈的甲基)被乙烯基或己烯基或羥基所置換
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{Si} - \text{O} - \left( \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{Si} - \text{O} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_n - \text{Si} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
架橋劑	polymethylhydrosiloxane $m=0$ ， 密著性佳
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{Si} - \text{O} - \left( \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{Si} - \text{O} \\   \\ \text{H} \end{array} \right)_n - \left( \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{Si} - \text{O} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_m - \text{Si} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \quad m=0$
觸媒	白金類、鉛類
反應抑制劑	含 acetylene 之化合物
離型控制劑	輕離型用 Polydimethylsiloxane 重離型用 Silicone resin

隨時代變遷離型劑漸漸由縮合型轉到附加型，日本較歐美為早，現在約 90% 以上為附加型。往附加型離型劑改變的理由是 (1) 離型性。(2) 離型劑的非移行性。(3) 耐粘著性 (blocking)。(4) 硬化性等較佳之故。但是並非附加型並非零缺點，使用附加型離型劑之離型紙在分灰塵多的環境下放置曝露

後含離型劑面會吸著灰塵，導致離型性會大幅降低的問題，此為附加型的特有現象，縮合型離型劑不會發生。

近年，新開發使用新附加反應官能基，如以己烯基 (hexenyl:  $-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}_2-$ ) 置換基置換的離型劑。這種類型之離型劑能改善以往的附加反應型離型劑的硬化性，但使用縮合反應型離型劑製備的離型紙雖少，但仍多少尚有使用。縮合反應型離型劑是在兩末端具有羥基，基礎高分子化合物為聚二甲基矽氧甲烷 (Polydimethyl siloxane)，架橋劑採用與附加型相同的 Polymethylhydrodienesiloxane、觸媒則採用鉛類等反應藥品製備而成。

## 2. 矽氧化合物離型劑與其他高分子共聚合或混合體

使用矽氧化合物與其他高分子如聚酯 (Polyesters)、聚丙烯酸 (Polyacrylate)、聚乙烯醇 (PVA)、聚氯乙烯醋酸酯 (Poly vinylchloride)、苯乙烯-丁間二烯橡膠 (Styrene-butadiene rubber: SBR) 等共聚合之樹脂、或混合類產品的混合體。使用與其他高分子共聚合或混合的離型劑主要原因，是因為單獨使用矽氧化合物類離型劑時其離型性會有過大的現象，使用非矽氧化合物類則離型性又有可能不足，必須有介於兩者之間的产品適合各項用途的應用。除此之外、近年開發成功應用以氟化矽利康 (Fluorosilicon) 離型劑塗布的产品，可得到目前應用矽氧化合物粘著劑之離型紙以上的品質。表 4 為以不同離型劑(矽氧化合物類及非矽氧\矽氧化合物類)離型劑所製備離型紙的性能比較。

## 3. 非矽氧化合物型離型劑

製備非矽氧化合物型離型紙所用的離型藥劑有很多種，如使用聚乙烯 (Poly ethylene)、聚丙烯 (Polypropylene) 等聚烯烴類 (Polyolefin) 高分子，含長鏈十八烷基高分子類等的聚脲 (Polyurethane)、聚丙烯酸 (Polyacrylate)、聚酯 (Poly esters)、及氟碳類

## 離型紙

樹脂物等。當使用矽氧化合物類離型紙之離型性過大時、或產生離型劑的移行問題時、濕潤性等發生問題時使用。

表 4 以不同離型劑(矽氧化合物類及非矽氧化合物類)所製備離型紙的性能比較

性能/項目	矽氧化合物類		非矽氧化合物類	
	一般矽 氧化合 物(輕離 型)	矽氧化 合物 (重離 型)	聚烯烴 類	含長鏈 烷基 聚酯類
粘著劑 (強粘)	○	×~△ (不足)	△~○	×~△ (不足)
粘著劑 (弱粘)	×~△ (過大)	○	○~△	○
離 型 性				
感熱接 著劑	×(過大)	△~○	△	○
氯化乙 烯糊	× (過大)	× (過大)	× (過大)	○
PU 糊	× (過大)	△	○	○~△
殘留接著性	△~×	△~○	○	○
塗布性	×	△~○	○	○
耐熱性	○	○	×~△	○
耐溶劑性	○	○	○~△	○
耐水性	○	○	○	○

○：優良，△：普通，×：不佳

### (三)離型紙依機能性分類

隨著世界潮流的脈動，因應對離型紙的機能各有不同的要求，而開發出不同之產品。另外，實際上幾乎所有的具離型性機能紙，都具備數種機能組合再將其製品化，各機能性所要求的機能性歸納如表 5。

#### (1)各種不同離型強度的離型紙

離型紙所要求的離型性過大或不足均不可，依據最終使用用途需有適度的離型性能。例如手指受傷時所用的急救膠布，離型性太小則很會將手指粘的太

緊，離型性太大，則相反的就會掉下無法順利將手指之傷口貼好，必需適度的控制離型性不可。表 6 為使用離型紙對不同粘著劑之離型性之實際實驗例，由數據顯示所使用之接著劑不同其所需之離型的程度也不同。但是，實際應用時即使同時應用在標籤上，所需離型性的小也大不相同。因此在應用時，必須依離型力的程度選定適合粘著劑之離型紙。

表 5 離型紙之多樣化及高度機能化(柴野富四,1997)

各種離型性 (粘著劑,接著劑)均一塗布性	沖床性 平版剪裁性
殘留接著性(離型劑非移行性)	耐熱性,耐寒性 封溶劑性、耐水性、耐油性
可書寫性,印刷適性	透氣性、阻隔性
各種不同的光澤度	尺寸安定性
各種不同的平滑性	透明性、不透明佳,光透過性
滑溜性、非滑溜性	潔淨性
磨耗性	成型性,柔軟性
強度(抗張、撕裂、層間、伸縮性)	安全性
重複使用性	離解性(再生)、水溶性
耐久性、經時安定性	
單方向剪裁性	

#### 1. 離型紙的機能性

##### (1)各種不同離型強度的離型紙

離型紙所要求的離型性過大或不足均不可，依據最終使用用途需有適度的離型性能。例如手指受傷時所用的急救膠布，離型性太小則很會將手指粘的太緊，離型性太大，則相反的就會掉下無法順利將手指之傷口貼好，必需適度的控制離型性不可。表 6 為使用離型紙對不同粘著劑之離型性之實際實驗例，由數據顯示所使用之接著劑不同其所需之離型的程度也不同。但是，實際應用時即使同時應用在標籤上，所需離型性的小也大不相同。因此在應用時，必須依離型力的程度選定適合粘著劑之離型紙。一般粘著力大的粘著劑選擇離型性高的輕離型型，中程度粘著力

的選擇中離型型，粘著力小的選擇離型性稍低的重離型型的離型紙使用。但是隨著粘著製品的多樣化，粘著劑的種類也增加很多。而且離型紙的對象也不只是粘著劑，其他如接著劑、橡膠、瀝青等等也是重要的對象。因此配合各種需求，製備具不同等級離型能力的離型紙，以符合應用之需求。圖 2 為不同離型性市售離型紙，以同一粘著劑檢驗之一例，皆為同類型之離型紙但離型性完全不同。離型性對剝離速度依存性也不同。因此在選擇離型紙時，也需考慮粘著成品使用時之剝離速度，這對離型性也是重要的因子之一。

表 6. 不同粘著劑種類之離型紙的離型強度(柴野富四,1997)

粘著劑	離型強度(gf / 20 mm)
聚丙烯酸類 A	5.3
B	17.0
C	30.0
D	67.0
E	140.0
橡膠類 A	190.0

(離型紙(D)一定，離型速度 0.15 m / min)

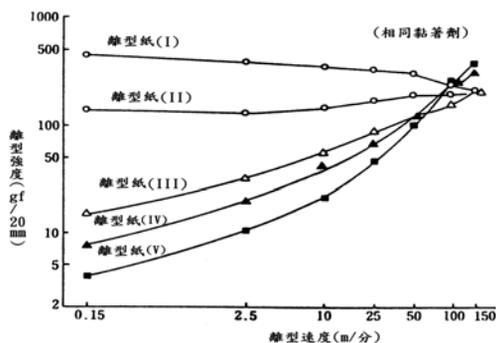


圖 2 相同粘著劑不同離型性離型紙的離型性比較 (柴野富四,1997)

## (2) 殘留接著性佳的的離型紙

粘著劑、接著劑等與離型紙接觸後，由於受到離型劑的移行、或離型紙表面的凹凸之影響，接著力會有降低而產生應用上的問題。離型紙應用時希望接著力不會產生不良的影響越小越佳。與離型紙接觸後之接著力稱之殘留接著力，對接觸前的原有接著力之比率稱之為殘留接著率，此數值可作為評估對離型力產生不良影響影響的程度，即殘留接著率愈高愈佳。

$$\text{殘留接著率(\%)} = \frac{\text{與離型紙接觸後的接著力}}{\text{與離型紙接觸前的接著力}} \times 100$$

一般而言非矽氧化合物類離型紙殘留接著率較矽氧化合物離型紙高。矽氧化合物離型紙則依使用離型劑的種類，殘留接著性有極大的差異。一般以中離型種類的離型紙之殘留接著性高，其次為輕離型種類，以重離型種類為最低。這主要是中離型性離型紙之離型劑的移行量較輕離型性及重離型種類為低之故。

除此之外，離型紙表面紙板的表面形態上的凹凸越小，殘留接著率有越高的傾向。ESCA(Electron Spectroscopy for chemical Analysis System)為表面分析法為測定離型劑的移行量的一種，可得較以往的XMA(X-ray micro analysis)分析法有較高的精確的接果。圖 3 為市售離型紙之往粘著劑移行之離型劑量以ESCA 測定之結果。由分析粘著紙上之 Si 含量的多寡可推定其移行量。

但最近也最近開發各種離型劑移行量極少的輕/重離型種類的矽氧離型劑類的離型紙，適用於不希望有太大離型劑移行量的特殊領域之應用。如以上所述，可歸納離型劑移行量隨離型紙的種類而異，一般而言，其移行會容易影響接著力，使用稍硬的粘著劑或離型劑移行量少的粘著劑。使用粘粘的且柔軟粘著劑，若優先考量離型性能則可使用高移行量的離型劑。本來，離型劑的移行越少越好，但與離型性能有密接關係，必須考慮兩者選定合用之離型紙。

## 離型紙

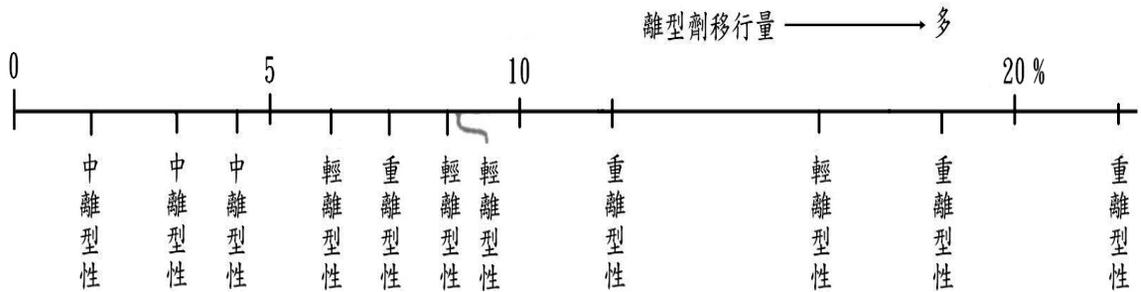


圖 3 市售離型紙以 ESCA 分析離型劑移行量(柴野富四,1997b)

### (3)不易翹曲的的離型紙

多數離型紙被要求有高耐翹曲性，主要是粘著加工品以裁切為平版狀後使用的情況較多。特別是當自粘貼紙的表面基材是塑膠時，容易產生翹曲，需使用能賦予具高耐翹曲性的種類。自粘貼紙產生翹曲時，會影響印刷、裁切、處理作業及應用時引起很大的障礙。翹曲主要是紙張的水分的吸濕或及脫濕使紙張的尺寸產生變化所引起(圖 4)。紙張的吸濕使紙張伸張，但是，表面基材的薄膜不易因此伸張，會產生如圖 4-B 形狀的翹曲，在吸濕時則離型紙會更伸張而有翹起的發生。相反的如紙張脫濕則紙張會收縮，而生成如 D 的翹曲，最後變成如 E 的樣子。吸濕所引起的尺寸變化，以紙張的橫向比縱向顯著，吸脫濕翹曲主要在紙張的橫向發生。為了防止這種翹曲有幾種方法，如使用自粘貼紙時避免水分的變化過大，預先配合使用環境，調整離型紙的含水率的方法為其中之一種方法。另外尚有，選擇吸濕尺寸法變化小的離型紙的原紙，如緊度低的原紙、或與玻璃纖維等混抄混抄的原紙、或在抄紙時後加工時入尺寸安定劑等方法都可有效改善原紙的吸濕或及脫濕，使紙張的尺寸安定性變佳。除此之外尚可在離型紙的內側增貼聚乙烯 (PE)、聚氯化乙烯 (PVC)、聚偏二氯乙烯 (PVDC) 等翹曲防止層如 (圖 5)。除了紙張之水分吸脫濕所引

起的翹曲外，尚翹曲式因有因紙卷捲起所產生的翹曲。這種翹曲與吸濕翹曲不同，事發生在縱向如(圖 6)。防止此種翹曲，可在捲起時調整紙卷的張力、加大紙心直徑、或使用不易產生翹曲紙病的離型紙如具彈性的性質的離型紙等。

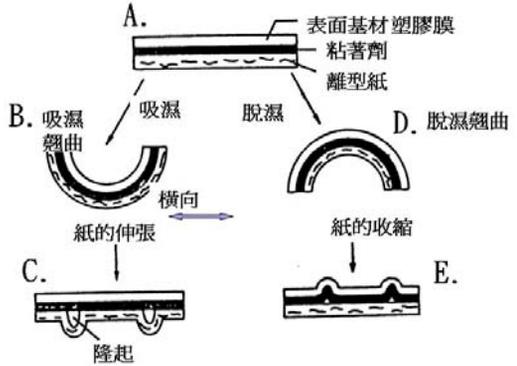


圖 4 代表性的自粘貼紙吸濕翹曲現象

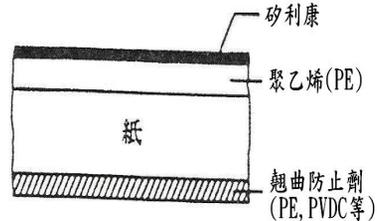


圖 5 耐翹曲性離型紙的構造

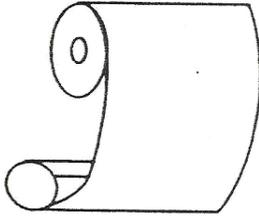


圖 6 圓捲紙產生之翹曲

#### (4) 不滑溜的離型紙 (non-slip release paper)

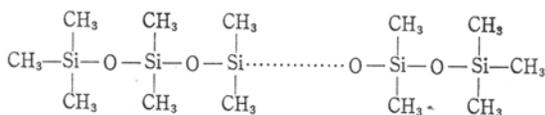
一般使用矽氧化物離型劑的離型紙非常滑溜，但也有不滑溜的矽氧化物類的離型紙。非矽氧化物類離型紙較矽氧化物離型劑的離型紙矽氧化物離型劑的離型紙不滑溜。這種不滑溜的離型劑被應用在牛皮粘著膠布的基材之一部分。這種牛皮粘著膠布不滑溜面，在瓦楞紙箱封箱後之紙箱堆積時，不易發生紙箱堆的崩落的優點。此種不滑溜型離型劑，最近在製備兩面離型紙上有很高的評價。若使用易滑溜的離型劑進行兩面離型處理時，在捲起時會容易形成像竹筍狀的缺點，在進行作業會有障礙的發生。

### 三、矽利康(Silicon)類離型劑

#### (一)矽氧化物(Siloxane)

##### 1.矽氧化物(siloxane)的特性

矽利康是矽元素原子與氧原子交互結合之矽氧結合為骨架，並在矽氧原子上具有甲基、苯基或乙烯基等有機官能基結合之結構，如典型之矽利康產品之一的二甲基矽利康油 (dimethylsilicon oil) 的化學結構如下式。



矽利康(矽氧)化合物的骨架結構與石英類似，具有無機性之性質，更由於具有有機官能基如甲基、苯

基、乙烯基等，因而也具有有機性之性質。依其骨架的構造及變換聚合度、置換基的種類可製備成各種性質之矽利康油 (Silicon oil)、矽利康橡膠 (Silicon rubber)、矽利康塗料 (Silicon Grease)之等製品。

矽利康化合物具有非粘著性、離型性、撥水性、消泡型、耐熱性、熱氧化安定性、電氣絕緣性等諸性質，與其化學構造有密切之關係。矽利康在紙加工領域之應用，主要是以賦與紙張非粘著性離型性與撥水性，其中的最大部份是利用矽利康的非粘著性製備離型紙之應用上。

#### (1)矽利康的製備

矽利康製品的最大宗為甲基矽利康類，在紙加工領域上應用之矽利康即為此類，其製造例圖示如圖 7。

表 7 矽(Si)與碳(C)之結合能比較(岡山文夫,1980)

Si-C	79.9 k cal / mol
C-H	98.1 "
Si-O	106.0 "
C-O	80.9 "
Si-C	75.0 "
C-C	84.9 "
Si-Si	51.0 "

#### (2)矽利康(Silicon)的構造與非粘著性、撥水性之關係

矽元素 Si 與碳素同屬於周期表之第四族之元素，與碳素有相近之性質。矽-氧(Silosane)結合(Si-O)較碳-氧(C-O)結合有較大之離子性，表 7 為 Si 與 C 之結合能，Si-O 結合較 C-O 結合有較大之結合能，因此共有較佳之耐熱性。C-C 結合上若有甲基接在其上時，則因甲基之立體障礙，無法自由旋轉，C-C 鍵結之結合距離為 1.53Å，而 Si-C 間之結合距離有 1.93 Å，因此接在 Si 上之甲基可以自由旋轉，因而 Si-O-Si 結合也較能自由運動。Silicon 的極少的凝結也重要是由於其甲基能自由旋轉之故。矽利康具有如此之化學構造也具有相當多之化學特性，因此具多種用途且開

## 離型紙

發出各種產品如表 8。

圖 8 為將各種溶劑或合成樹脂以溶解度因子 (Solubility parameter) 及內聚能密度 (Cohesive energy density) 之順序之排列結果。由此圖可知矽利康化合物之內聚能密度極低，而且溶解度因子與臨界面張力呈正比例之關係，矽利康的臨界面張力非常小，如圖 9 為離型力與臨界面張力呈比例關係，特別是圖中斜線區域為矽利康產品臨界面張力較直線之上之各種材料之表面張力極低，其離型力也低。

紙加工領域所採用之矽利康之特性為非粘著性與撥水性，此種特性均是利用矽利康的非粘著性與撥水性，此兩種性質均利用矽利康的低凝固密度，與低臨界面張力之特性，並依此特定製備矽利康離型劑及矽利康撥水劑。

表 8 矽利康製品一覽表(岡田文夫,1980)

形狀	矽利康油 (30%)	矽利康塗料 (35%)	矽利康橡膠 (35%)	其他 (10%)
矽利康產品	乳液	常溫撥水劑	熱加硫型橡膠	CF Siloxane
	油脂	防銹劑	一液 RTV 橡膠	表面處理劑
	消泡劑	粘著劑	二液 RTV 橡膠	
	離型劑	成型產品	熱收縮型管	
	纖維處理劑	成型材料	離型化用矽利康	
	纖維撥水劑	離型劑		
	塗料添加劑			
	發泡劑			
	變性劑			

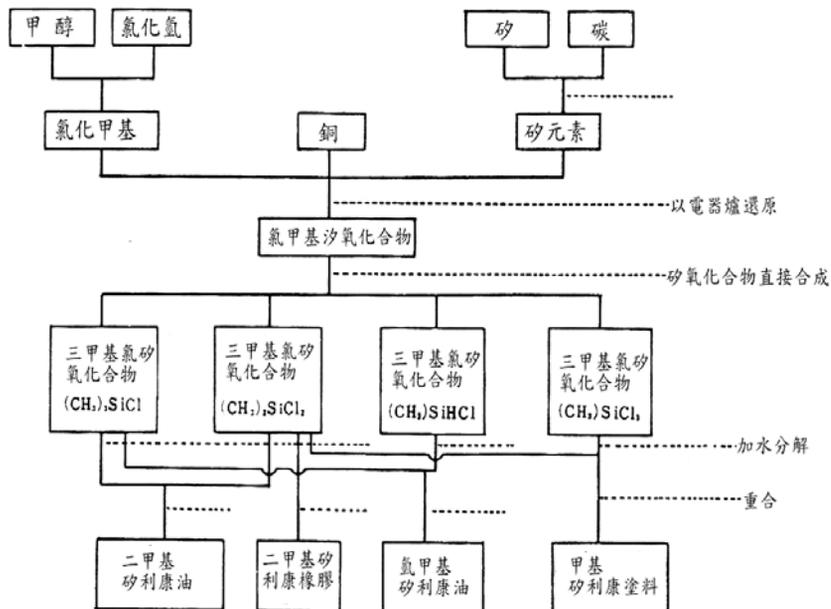


圖 7 甲基矽利康之製造例(岡田文夫,1980)

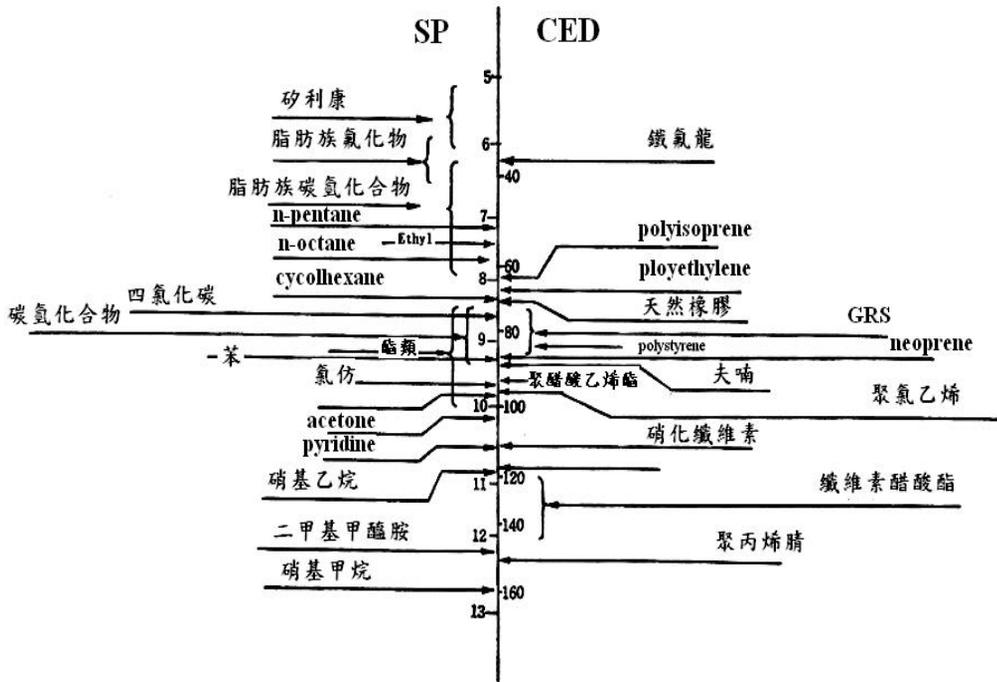
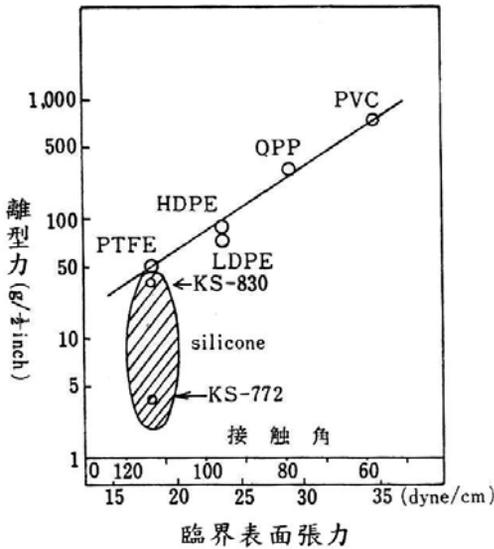


圖 8. 溶劑與樹脂之溶解度因子與內聚能密度(CED)(岡田文夫,1980)(岡田文夫,1997)



測試條件 速度:0.3 m/min  
 方向:180°方向  
 使用NO. 28 Scotch tape

圖 9. 各種材料之臨界面面強與離型力之相關(岡田文夫,1980)(岡田文夫,1997)

(二)矽利康離型劑

1. 離型紙用矽利康

很早以前就有利用矽利康之極低的臨界面面張力，在輪胎、塑膠、麵包、製造業等工業上做為離型時之使用。無論矽利康油、或矽利康塗料只要經薄的表面處理，均可達到離型性之需求。但是在製備離型紙時除了必須考慮離型劑與紙層之接著性之問題，且另外必須注意離型劑的移行 (migration) 的問題，即以矽利康膜形態的離型劑不能往粘著劑層移動。為了滿足此等條件，經合成之長鏈狀之高分子矽化合物以部份架橋之方式製成能形成彈性皮膜之不同性質之矽利康樹脂，如油狀、塗料狀、橡膠狀等，其分類及特性分類如表 9。

表 9.矽利康離型劑的種類及特徵(岡田文夫,1980)(岡田文夫,1997)

分類 特徵	縮合反應型	附加反應型
離型 性質	低速離型性佳	高速離型性佳
硬化 性質	高溫硬化	低溫硬化
塗佈 性質	單面處理用	雙面處理用
反應 型式	縮合反應 $\equiv\text{SiOH} + \text{HSi}\equiv$ $\rightarrow \equiv\text{Si}-\text{O}-\text{Si}\equiv + \text{H}_2$	附加反應 $\equiv\text{SiCH}=\text{CH}_2 + \text{HSi}\equiv$ $\rightarrow \equiv\text{Si}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{Si}\equiv$
其他	較附加反應型有較長之 potlife	較縮合反應型加工速度快

離型紙用離型劑矽利康是以二甲基聚矽氧化合物 (Dimethyl polysiloxane) 之附加反應型(其甲基之一部份以 Vinyl group 取代), 與 Dimethylhydrogen polysiloxane 所形成之溶液與觸媒組合而成。離型紙用離型劑的溶液通常是以矽利康 30 %以甲苯、乙苯等溶劑溶解之溶劑型較多使用, 但也有以水分散之乳液型。溶劑型較乳化型之熱處理溫度較低, 加工速度快, 且在薄膜上塗佈容易, 其經濟性高。市售之離型劑以溶劑型佔 80 %, 表 10 為一般市售離型劑之種類及形態。

表 10.市售離型紙用矽利康離型劑之種類(岡田文夫,1997)

型式	特徵	
溶劑型	縮合反應型	一般用 輕離型用 離型控制輕離型用
	附加反應型	一般用 格拉辛紙用 離型控制
乳液型	縮合反應型	一般用 輕離型用
	附加反應型	一般用 輕離型用

#### 四、離型紙用矽利康類離型劑的加工

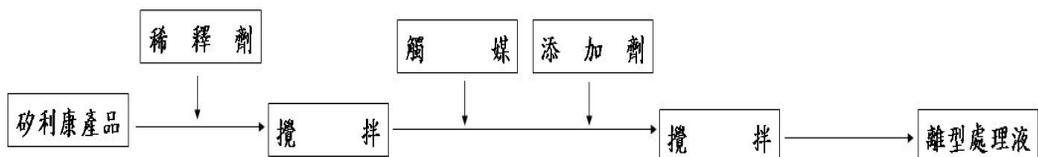
市售離型紙用之離型劑, 一般用使用 30%矽利康, 以甲苯、乙苯、或己烷等溶劑稀釋至 2~10%, 塗佈量雖隨離型性有所不同, 但塗布附著量一般在 0.3~1.0 g/m<sup>2</sup> 左右, 再經硬化 (加熱) 處理即能發揮離型的效果。

##### (一)離型劑之使用及保存

離型劑紙用離型劑中含有觸媒、及可燃性溶劑, 當然處理時必須注意燃燒之危險性而, 在通氣性場所作業, 藥品必須保存在冷暗之場所。

##### (二)離型處理液的調整

處理液依下圖所示進行調整, 即在離型液加入一定量之稀釋劑後加入觸媒及其他添加劑調整之。



依處理液中之矽利康濃度、觸媒之濃度等依離型處理液各有其不同之加工時間 (potlife)，矽利康濃度愈高、或觸媒濃度愈高，其加工時間短。另外，在處理液中若有水分混入，則對硬化性質、離型性等均有不良之影響，特別是附加反應型離型紙用矽利康之稀釋劑中之水分含有率必須加以嚴格管理，必須維持在 2000 ppm 以下。

### (三)處理基材

離型紙用矽利康類離型劑的處理對象，一般為格拉辛紙、羊皮紙、牛皮紙、白土塗佈紙、PVA (poval) 底塗紙、PE 積層紙如表 11。表面有預先經上膠或積層處理之紙張之表面較未處理紙表面上矽利康附著量較少，且有較佳之離型性。

表 11.不同基材離型紙之離型抵抗(岡田文夫,1980)

基材	離型抵抗 (g/5cm)
牛皮紙	450
PE 層積紙(A)	20
PE 層積紙(B)	23
格拉辛紙(A)	80
格拉辛紙(B)	110
PVA 底塗紙(A)	65
PVA 底塗紙(B)	80
白土塗佈紙	90

### (四)塗佈的方法

離型紙用矽利康的加工方法有浸漬法、滾輾塗佈法(Roll coating)、刮刀塗佈法、氣刀式塗佈法等，其中以 reverse roll coating、gravaure roll coating 及 air knife coating 法較為常用。reverse roll coating 及 air knife coating 法在較低濃度領域 (2~6%) 之低粘度 (20cps 以下) 條件下處理，gravaure roll coating 則使用較高濃度 (7~15%) 之高粘度 (80~100cps) 之條件。

塗佈矽利康厚之塗佈紙一層一層捲成圓筒狀時，矽利康必須使其不會轉移非塗佈面，此時常應用加熱、燒附、硬化處理。矽利康若硬化不完全，有未反應之矽利康與粘著劑層接觸時則產生移行作用，未反應之矽利康離型劑滲透至粘著劑層則會使粘著劑之粘著力下降，硬化所需溫度與時間視所塗佈之矽利康量、觸媒量、硬化設備、基紙之性質而異。具多孔隙度之厚紙較平滑薄紙需要較長之硬化時間。

矽利康塗佈紙之硬化條件除了必須矽利康所接觸之材質之移動性質外，矽利康與基質之密著性，也會影響其離型性質。圖 10 硬化時間與基質之密著性相關關係。圖 11 則為硬化條件 (溫度、時間) 對離型性之影響。

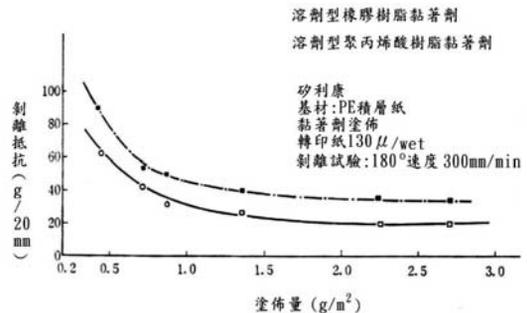


圖 10.矽利康離型劑之塗佈量與離型力之相關(岡田文夫,1997)

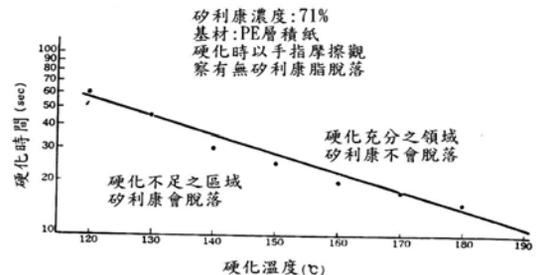


圖 11.離型劑硬化條件與離型性之相關(岡田文夫,1997)

## 五、離型紙(Release paper)的用途

### (一)標籤紙用底紙

## 離型紙

在各種防粘紙中，應用最廣泛，品質要求最高，需要極小的離型力，具有很高的平滑度和良好的耐老化性能。

### (二)自粘裝飾用紙或薄膜用的底紙

由於裝飾薄膜在建築、裝潢等各個領域中均有應用，使用環境和條件差異較大，而且由於薄膜本身的特性，易捲曲、折疊、尺寸穩定性較低，因此對防粘紙的品質要求也很高。

### (三)紙基材、或膜基材膠帶背面的防粘層

在單面或雙面膠帶中使用的防粘紙，根據膠帶的粘接著性能不同，防粘紙兩面的抗粘性能也有所不同，對於某些單面自粘膠帶基紙來說，其本身就具有面紙和防粘底紙的雙重功能。而對於雙面自粘膠帶，為了便於使用，基紙兩面的塗層處理有所差異，即與粘著劑之間的粘著附力不同，以確保使用時底層與面層可以按順序依次離型。

### (四)防粘紙和防粘膜用於自粘地毯磚、吸音材料和絕緣材料

在建材行業中應用的防粘紙對於離型力的控制要求並不十分嚴格，但要求使用中不能發生防粘著層

的轉移現象。

### (五)積層產品的防粘紙

一般用於裝飾樹脂板，電氣工業用的層合製品等方面，需要能在較長時間內抗高溫，不與各種熱硬化性樹脂粘著。

### (六)食品包裝用

所使用的生產原料如粘著劑、離型劑以及硬化劑等助劑和輔料安全無毒，均需符合食品、醫藥的衛生標準。

### (七)轉印紙

主要用於紡織和皮革工業的熱轉移印紋，主要功能為印花和熱壓板之間隔層，需要在較高的溫度下操作。

### (八)高粘物質的包裝紙

在紙板表面塗布防粘離型劑用於包裝松香、瀝青和熱熔膠等高粘性物質，一般需要有良好的防粘效果，耐高溫、表面無無氣孔。

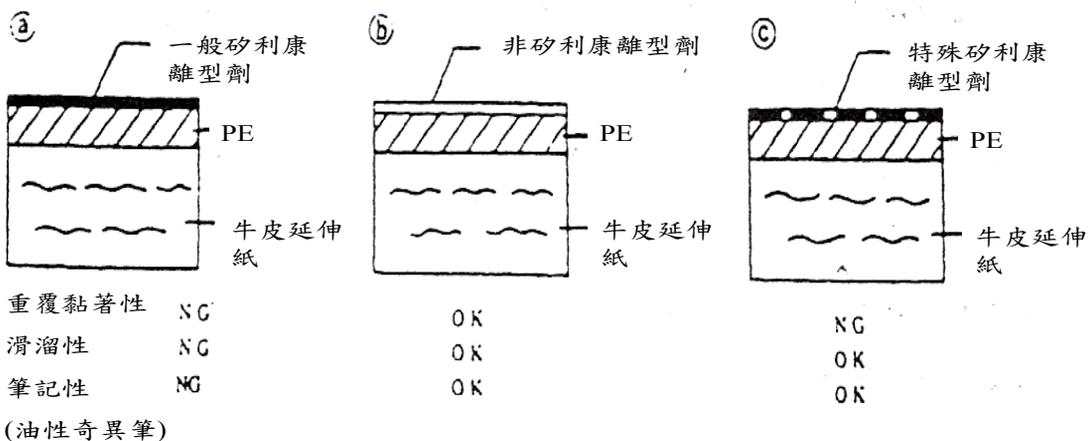


圖 12 牛皮紙粘著膠帶用離型紙(柴野富四,1997b)

## 六、主要的離型紙(柴野富四,1997b)

### (一)粘著標籤用離型紙/貼紙

離型紙中使用量最多的是粘著標籤或貼紙用，在此用途上日本採用最多的是聚乙烯層積型及格拉辛離型紙最多。兩者皆為單面矽利康處理，具重視的特性為耐翹曲性。在所有的粘著標籤及貼紙都是將粘著劑塗佈在離紙上，經乾燥後與表面基材貼合而成。所採用之粘著劑有乳液型、溶劑型等。標籤用粘著紙使用各種不同粘著強度之粘著劑。此時採用之離型紙必需考量，粘著劑之塗佈性、耐溶劑性、耐水性及對粘著劑之離型性、殘留接著性等。

### (二)粘著膠帶用離型紙

離型紙做為牛皮紙粘著膠帶的基材，也應用為雙面粘著膠帶及各種單面膠帶地裱面紙之用途。牛皮紙粘著膠帶用之離型紙如圖 12 所示之 a、b、c 三類。其中 a 型為傳統型，a 型主要的要求特性為重覆粘貼性、非滑溜性、油性簽字筆的筆記性不甚佳。b 型為使用特殊具烯烴或長鏈烷基、高分子離型劑。c 型是使用特殊矽利康離型劑製成，具優良之非滑溜性、筆記性等。三者之中以 b 型最易使用。

雙面膠帶用離型紙之構造如圖 13，左邊為代表性之道林紙-PE 積層型與格拉辛紙型，前者具平滑性、吸濕尺寸安定性佳，但耐熱性不佳。格拉辛紙型之耐熱性佳，但吸濕安定性不佳。兩者各具長短，依使用用途選擇適用產品。但是一般表裏的離型性是有差異的。剝離性的表裏差若不適當時雙面膠帶再展開時會有如圖 14 異常的現象，粘著劑會殘留在離型面上。

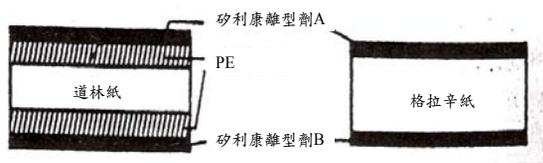


圖 13 雙面膠帶用離型紙構造(柴野富四,1997b)

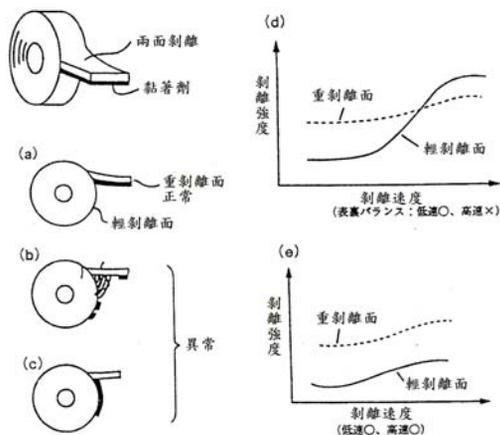


圖 14 雙面膠帶剝離性異常現象(柴野富四,1997b)

### (三)新素材用離型紙

碳纖維、液晶偏光板、精密陶瓷(fine ceramics) 等素材領域中，離型紙是不可少的材料。表 12 為碳纖維之環氧樹脂類預浸片(epoxy prepreg)，此預浸片切成一定形狀後加熱成型製成釣竿，高爾夫球桿，航空機零件等。此類離型紙要求剝離性的表裏差，尺寸安定性等。圖 15 為碳纖維紙用粘著紙，此類用途要求清潔性，表面平滑性等。

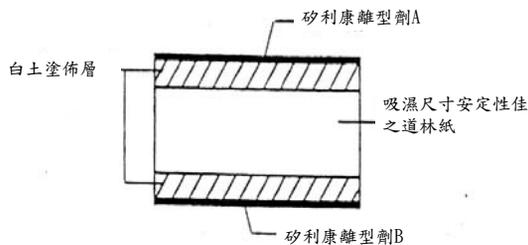


圖 15 碳纖維紙用粘著紙

### (四)工程用離型紙 (process paper)

需求離型性之製造工程如化粧板的製造，如以鑄型法 (Casting) 製造塑膠膜、塑膠布、塑膠地毯，合成皮革等，要求之工程紙之特性為需要具有離型效果及與對象物質親合性狀之表面。工程用離型紙具備此表面特性之加工紙。表 12 為工程用離型紙的種類及一般必要之特性。依使用目的其特性有各式各樣的種類及需求特性。

表 12.各種工程用離型紙的以用途別分類與所需求特性

	鑄型用 (Casting)	成形用	食品烘培 用
主要 產 品	合成皮革、塑膠膜、塑膠布、接著布(再濕潤型、感熱型)、離型紙	化粧板、熱硬化性合成樹脂層積板、層積成形品、橡膠類的成形品、長尺度氯化乙烯地毯、PU或氯化乙烯發泡體	成形、燒成品(麵包、蛋糕、比薩、糕餅類等)、家庭料理
需 求 特 性	1.適度的離型性 2.表面狀態的均一性 3.反復使用性 4.耐溶劑性	1.適度的離型性 2.表面性狀的均一性 3.使用需求之強度 4.耐藥品性	1.離型性 2.無毒性 3.耐濕熱性 4.清潔感

### 1.鑄型用(Casting)工程用離型紙

#### (1) 人造皮革、合成皮革製造工程用離型紙

人造皮革、合成皮革無確定之定義，以稱之基材之布匹、紙匹、或不織布作為底襯，將合成樹脂膜在其上塗布之，用以製成如皮革樣的觸感與外觀之產品，即以複合材料構成之具通氣性之產品一般稱之為人造皮革。

人造皮革、合成皮革的製程法製造法列舉如下，有(1)壓光輾(Calender)法、(2)糊狀塗布法、(3)鑄型法、(4)射出塗布法、(5)濕式法(尼龍、PU 樹脂)等。鑄型法是使用離型紙等作為基材或擔體(carrier)的方法，將由樹脂、顏料、可塑劑、安定劑、溶劑等構成之溶液塗布其上的方法，適用製備各種材料構成之人造皮革的製造。基材或擔體分別為不繡鋼帶(Stainless belt)、橡膠帶、不織布等。此種無法隨意變更表面的性質如形狀、光澤度、離型性等，不適用進行少量、多品種之生產樣式及較不具經濟性，因此使用離型紙

以外的擔體的生產例很少。

最早採用鑄型法是在製造的製造聚氯乙烯皮革(Vinyl leather)上同時因而急遽擴大使用。圖 16 顯示 Vinyl sponge leather 的製造工程，以 kinfe reverse roll coater 在離型紙上塗布氯乙烯樹脂糊(Vinyl paste)，加熱成膜化冷卻後，再同樣的塗布以含發泡劑之樹脂糊，經預熱、與基布貼合後加熱、發泡、冷卻後自離型紙上將氯乙烯皮革剝離。亦可在 Vinyl leather 的表面上進行壓紋(壓花)，主要是自離型紙後以壓紋機進行這最多。離型紙表面分強光澤、半光澤、或鈍光，以此種方式轉印之表塗不需要再進行鈍或拋光處理。另外 PVC 皮革為表面強度或防止粘著性，配合可塑劑直接以氯化乙丙烯共重合體之溶液直接在離型紙上塗布之。合成皮革的製造工程如圖 17 所顯示。將離型紙表面處理以印刷或、塗布乾燥後，以樹脂溶液(含顏料、安定劑、發泡劑等)以 reverse roll coater 塗布之，使其乾燥成膜。在其上再塗布接著劑，溶劑揮散後與基布貼合、冷卻，最後取下合成皮革。以鑄型用離型紙製造人造皮革、合成皮革的經濟效果有許多優點，(1) 製造設備費少(較壓光輾法少很多)。(2) 離型紙的再使用、回收(可多次重複使用)。(3) 以表面加工、修飾變化表面性質(轉印離型紙表面的光澤、壓紋)。(4) 防止粘著(Blocking)(離型紙上以樹脂溶液塗布之乾燥無放置之必要可直接捲起或加工)。(5) 可在同一離型紙上進行多層塗布。(6) 離型紙中不會滲入樹脂可製備薄圖膜。(7) 可配合樹脂及使用狀況調整離型能。

#### (2) 鑄型用(casting)工程用離型紙的要求特性

配合人造皮革、人造皮革產品的多樣化，及新樹脂、配方、構造的變化，依目的選定適合之離型紙是相當重要，一般對離型紙的要求(1)必須不會發生靜電，即使發生也需注意防止及除去。靜電的發生為離型不良的原因之一，輕度的情形會使部分光澤降低。(2)適切的離型抵抗的範圍為 5~10g/30mm。合成皮革

的表面一般具光澤性，去光澤的處理須再另行處理。著性、耐摩耗性也較優越。  
 熱可塑性 PU 樹脂(通稱液型)1 型較 2 液型強度佳、密

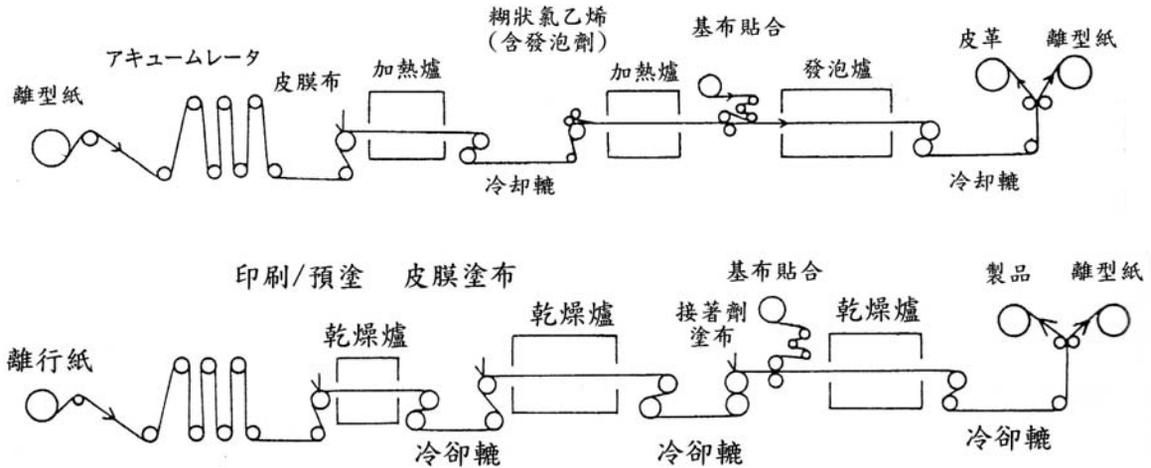


圖 17 pu 合成皮革的製造工程(柴野富四,1997b)

一般具適當離型抵抗的範圍的決定是由製品的多樣性樹脂的組成，配合條件的變化，PP 分布在 10~80 g/30mm。PP 類樹脂用離型紙易產生靜電、灰塵等，使表面傷害易翹曲(尺寸安定性差)，耐熱性差(150℃以下)。

(3) 工業用、家庭用加工紙用離型紙

離型紙的紙質，品質特性表 13 所示。更因所用 PU 樹脂的強度不同具離型性不同為如表 14。

- (i) 均一的表面狀態(光澤均勻、離型性能均勻)。
- (ii) 具適度的離型性能(重複使用離型性能不變)。
- (iii) 耐熱性(如 vinyl sponge 皮革用需在 200℃加熱 2~3 分鐘)。
- (iv) 耐溶劑性(尼龍、PU、聚氨酸類等樹脂溶液之溶劑)。
- (v) 機械的強度與作業性(經重複使用、加熱不會翹曲)。
- (vi) 對樹脂糊具易親和性(塗布樹脂糊或樹脂溶液時

不離層)。

(vii) 適當的價格。

其他的各種性質如擠壓成型加工，在高溫下的使用基紙的機械的強度，或此尺寸安定性為重要之性質，未改善表面的平滑性、通氣性、對溶劑之遮蔽性，可以澱粉類作為底塗、經超壓光處理，或再經 PVA 等耐溶性塗布劑塗布調整之。離型性能的賦與是選擇適當機溶劑可溶、水溶性、或無溶劑型的各種的離型劑塗布之。表面的光澤度的調節是由樹脂的選擇和添加鈍光劑進行。

(4) 氯化乙烯皮革塑膠(Vinyl chloride leather)製造用離型紙

使用需要耐熱性離型處理劑如矽利康樹脂、amino/alkyd 樹脂、PVA 等，以矽利康樹脂類離型紙上形成薄膜時離層之傾向高，因此進行薄乙炔塗布很難，一般適切的離型抵抗範圍為 15~75g/30mm (1800 剝離，0.2 m/min)。