

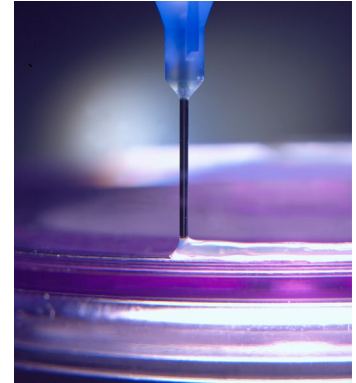
安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL：886-4-23501155(代表) FAX：886-4-23507373
E-mail：anvictor@ms45.hinet.net 網站：www.twanfong.com

美國 BOMAR 改性聚氨酯丙烯酸酯的黏附性能

引言：

對於當今的黏合劑與塗料配方設計者而言，增強黏附性不僅是性能指標，更是產品完整性、耐久性與長期價值的關鍵。無論是開發黏接材料還是功能性塗層，實現對多種基材的可靠黏附，是確保配方在實際應用中發揮預期效能的根本。從結構強度到對環境應力的抵抗，強而穩定的黏附力是一項成功材料設計的核心。



本研究評估了三種 Bomar 聚氨酯丙烯酸酯寡聚物，這些配方旨在滿足對高黏附力與配方靈活性日益增長的需求。

這些寡聚物經由一個結構化的三階段流程進行評估：

- 物理性質：篩選寡聚物原料的物理特性，測量其黏度與疲勞性能。
- 黏附性能：聚焦於對工業基材如玻璃、鋼、鋁、BOPP（雙向拉伸聚丙烯）與 PET（聚對苯二甲酸乙二酯）的黏接能力。
- 固化最佳化：找出實現最佳黏附性能所需的曝光時間與溫度條件。

儘管後續還會進行表面張力、耐候性與熱性質等測試，但初步發現已凸顯出各寡聚物明確的黏附優勢，每種配方具備可在次世代黏合與塗層系統中應用的獨特特性。



安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL: 886-4-23501155(代表) FAX: 886-4-23507373
E-mail: anvictor@ms45.hinet.net 網站: www.twanfong.com

測試與結果：

表 1 列出了本研究中評估的聚氨酯丙烯酸酯寡聚物。

在測試期間，這些材料的具體化學成分未對配方設計者透露。

表 1：篩選寡聚物

改性聚氨酯丙烯酸酯	未改性聚氨酯丙烯酸酯對應物
BR-374SL	BR-374
BR-572SL	XREW-67-117
BRC-843SL	BRC-843SD1

共配製了十三種配方進行黏附測試（見表 2），另有六種配方用於拉伸與延展性測試（見表 3）。

測試方法概述如下：

疲勞性能	： 依據內部作業說明 WI 830-023OC 製備拉伸試片。拉伸/延展性測量依據 ASTM D882 標準，在 Instron 3345 型拉伸機（載重 500N）上進行。
黏度測量	： 使用 BYK CAP+2000 黏度計測量
玻璃對玻璃壓縮	： 樣品準備與壓縮測試依照 Dymax 內部規格 DSTM 250 進行。
金屬黏附	： 使用 2 密耳/50 微米濕膜厚度的寡聚物混合物，於冷軋鋼與鋁板（6" x 4"）上進行塗布。採用修改版 ASTM D3359 交叉劃格黏附測試法。
層壓黏附	： 採用雙向拉伸聚丙烯（BOPP）與聚對苯二甲酸乙二酯（PET）薄膜進行層壓測試。剝離測試以 Thwing – Albert 剝離試驗機在 180 度方向、300 mm/分鐘速度進行。
固化條件	： 所有樣品皆以 D-bulb 光源，使用 Dymax UVCS 輸送帶於 10 呎/分鐘速度下，照射 491 mJ/in ² 劑量進行固化。

表 2：配製配方，黏附性測試

成分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
BR-374SL		55.0	27.5	18.5									55.0
BR-374			27.5	36.5	55.0								
BR-572SL						55.0	27.5	18.5					
XREW-67-117							27.5	36.5	55.0				
BRC-843SL										55.0	27.5	18.5	
BRC-843SD1											27.5	36.5	55.0
IBOA	40.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
TPGDA	55.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Irgacure 184	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Darocur 1173	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
總計 (wt%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

大陸手機：1350-9624401(技術)，1382-5211745(業務)

第2頁，共10頁（第一版 2025.08）

安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL：886-4-23501155(代表) FAX：886-4-23507373
E-mail：anvictor@ms45.hinet.net 網站：www.twanfong.com

表 3. 配製配方，拉伸與延展性測試

成分名稱	1	2	3	4	5	6
BR-374SL	70					
BR-374		70				
BR-572SL			70			
XREW-67-117				70		
BRC-843SL					70	
BRC-843SD1						70
IBOA	28	28	28	28	28	28
Irgacure 184	2	2	2	2	2	2
總計 (wt%)	100	100	100	100	100	100

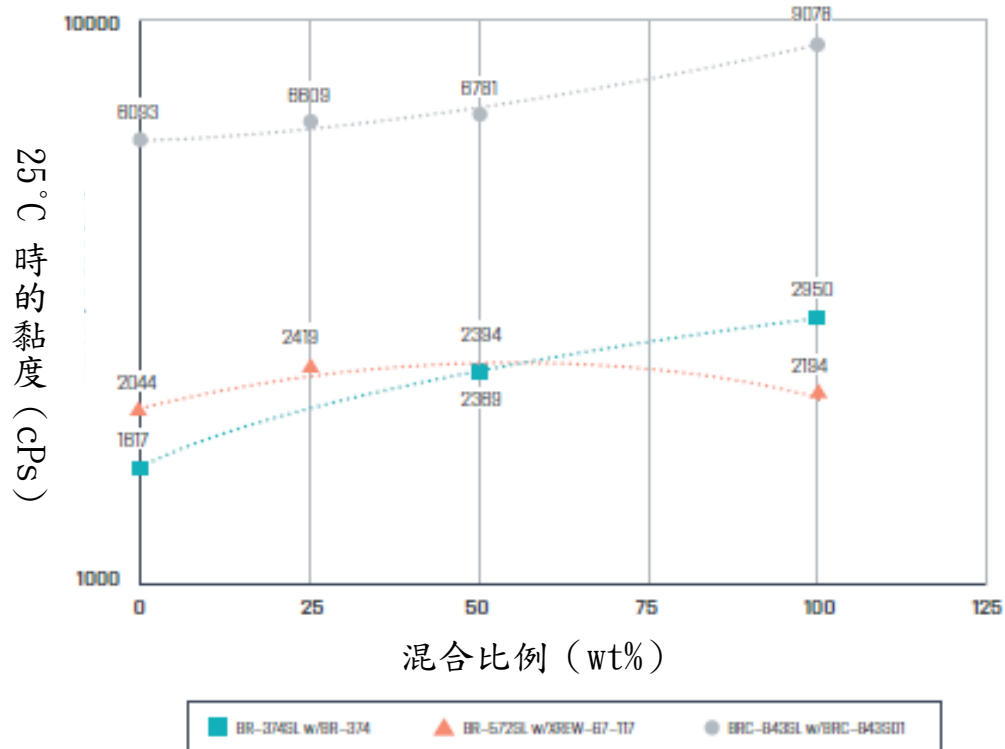
結果-物理性質測試

黏度測量

圖 1 顯示了本研究中每種寡聚物混合物的測得黏度。值得注意的是，報告中所提到的寡聚物混合比例，是以聚氨酯丙烯酸酯與其對應未改性類比物的重量百分比表示。

在所測試的樣品中，**BRC-843SL 與 BRC-843SD1** 的混合物展現出最高。

圖 1. 寡聚物混合物黏度



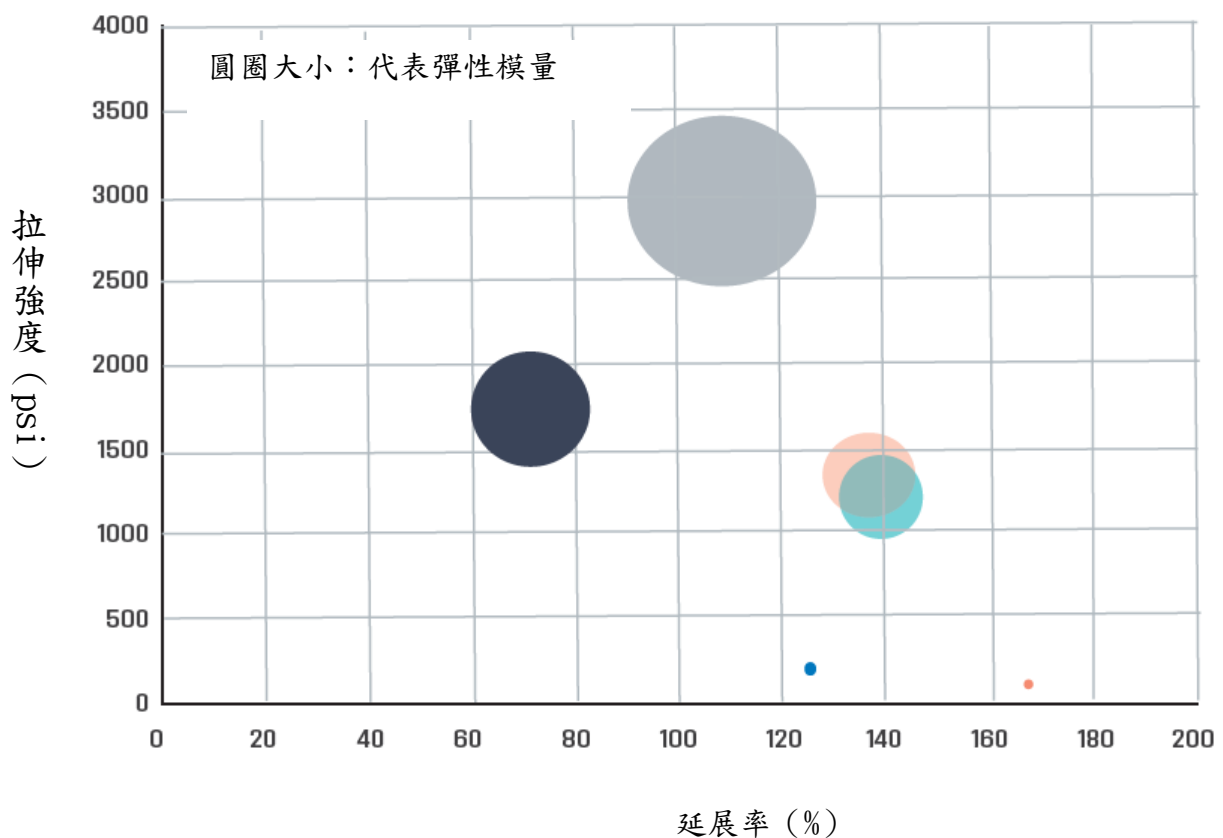
安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL：886-4-23501155(代表) FAX：886-4-23507373
E-mail：anvictor@ms45.hinet.net 網站：www.twanfong.com

拉伸強度、延展率與彈性模量：

圖 2 呈現了一種新的視覺方式，用於比較本研究中各種原始（未混合）寡聚物的拉伸強度、延展率與彈性模量。這種結合式的圖示表示法以前尚未使用，但具有明顯的優勢：透過將彈性模量納入傳統的拉伸／延展圖中，我們能更清楚地依據物理性質區分每種寡聚物。

圖 2. 含 30 wt.% IBOA 的寡聚物物理性質



安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL: 886-4-23501155(代表) FAX: 886-4-23507373
E-mail: anvictor@ms45.hinet.net 網站: www.twanfong.com

黏附性篩選-玻璃對玻璃的黏附性

為了評估玻璃對玻璃的黏附性能，使用了兩種篩選方法來模擬一般與更嚴苛的環境條件。

在第一種方法中，樣品經 UV 固化後，直接進行壓縮強度測試，未經高溫或高濕度處理。

這些基線結果顯示於圖 3，其中含有 BR-572SL 的混合物展現出良好的玻璃基材黏附性。

第二種方法則引入環境壓力：將樣品置於 60°C、相對濕度 50% 的濕度箱中養護五天，然後再進行壓縮強度測試。這些結果顯示於圖 4。此較嚴苛的測試方法明確顯示，BR-572SL 混合物在經環境應力處理後仍維持顯著較高的黏附性，顯示其對熱與濕氣具良好耐受性與持久性。

綜合這些結果，突顯出 BR-572SL 在同時要求初始黏接強度與環境穩定性的應用領域中的潛力。

圖 3. 玻璃對玻璃黏附性（未進入濕度箱前）

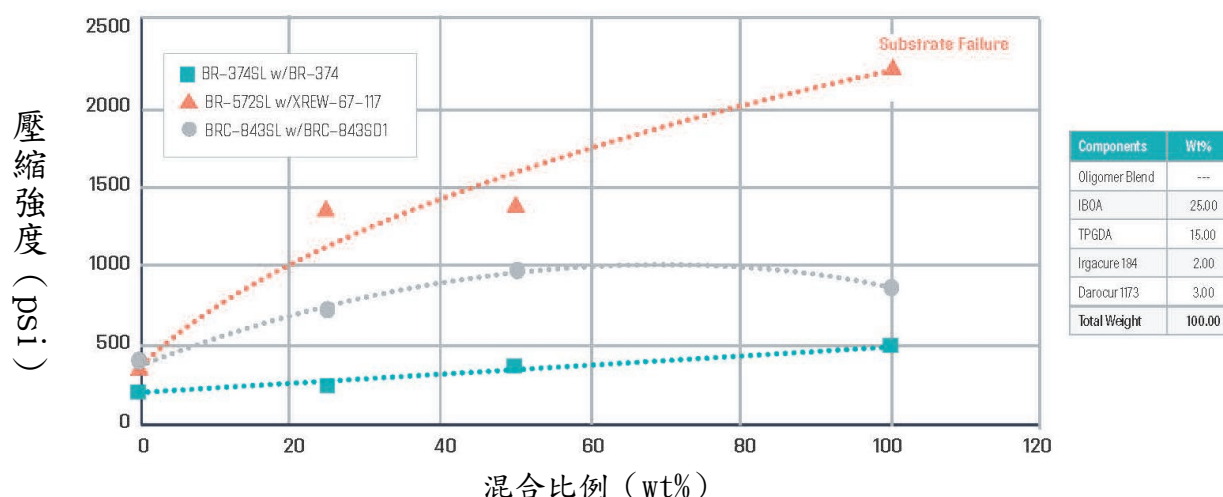
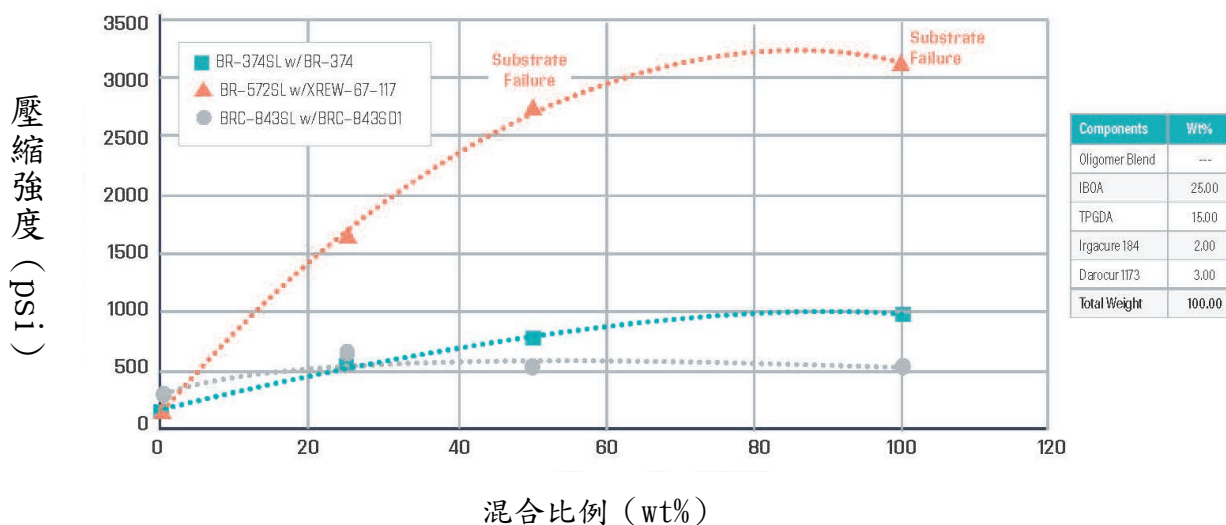


圖 4. 玻璃對玻璃黏附性（進入濕度箱後，60°C / 50% RH，5 天）



安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL: 886-4-23501155(代表) FAX: 886-4-23507373
E-mail: anvictor@ms45.hinet.net 網站: www.twanfong.com

金屬黏附性篩選

為了評估寡聚物混合物對金屬的黏附能力，本研究測試了兩種金屬基材：冷軋鋼板與拋光鋁板，並採用交叉切割（Crosshatch）黏附測試法。黏附性能是透過測量測試後仍留在金屬表面的塗層百分比來進行評估的。相關結果展示於圖 5 與圖 6 中。

含有 BR-572SL 與 BR-374SL 的混合物對冷軋鋼展現出良好黏附性，對鋁的黏附性則為中等。

需特別說明的是：這些測試並未控制溫度或濕度，因此若在濕氣固化條件下進行，相信會有更高的黏附值或更佳的金屬黏附性能。

圖 5. 冷軋鋼板上的黏附性（未進入濕度箱前）

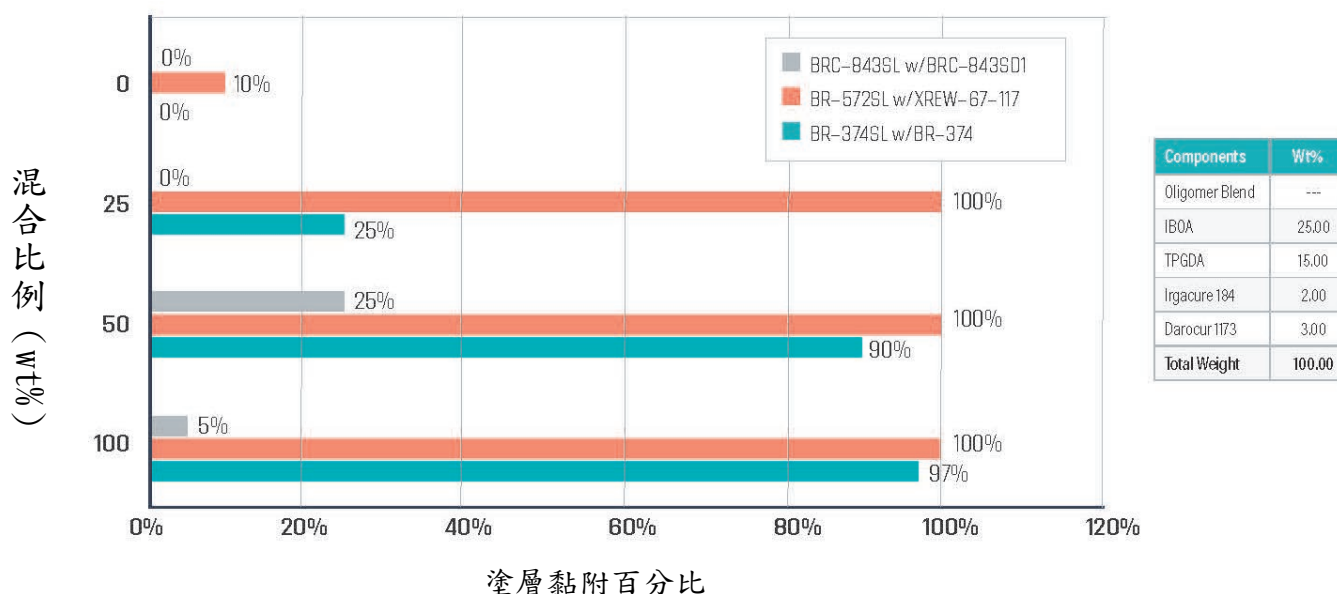
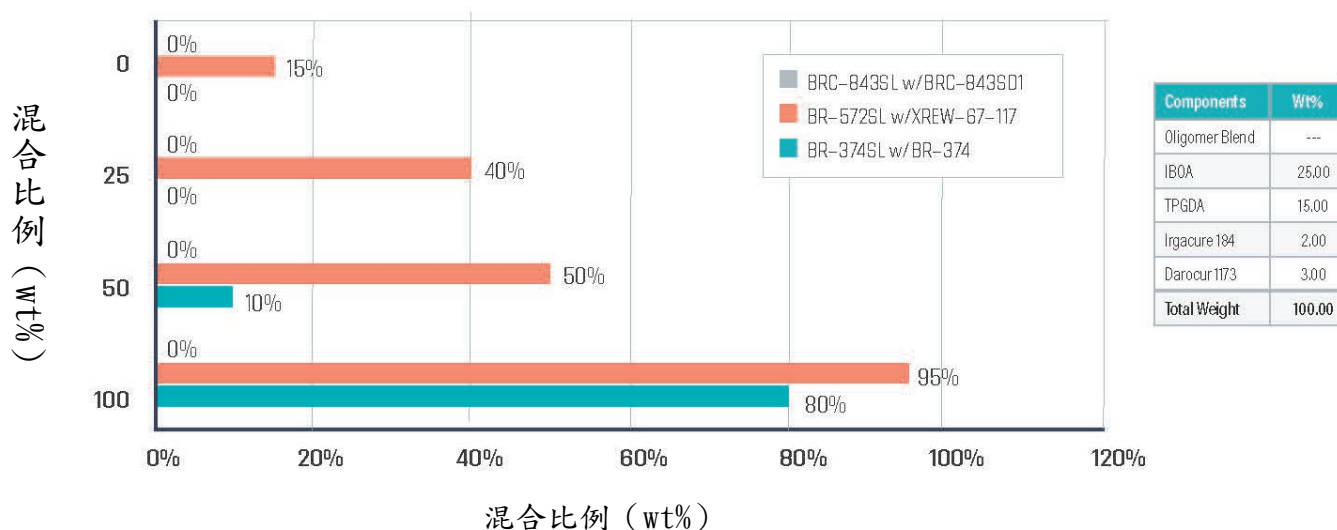


圖 6. 鋁板上的黏附性（未進入濕度箱前）



安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL: 886-4-23501155(代表) FAX: 886-4-23507373
E-mail: anvictor@ms45.hinet.net 網站: www.twanfong.com

層壓黏附性篩選：

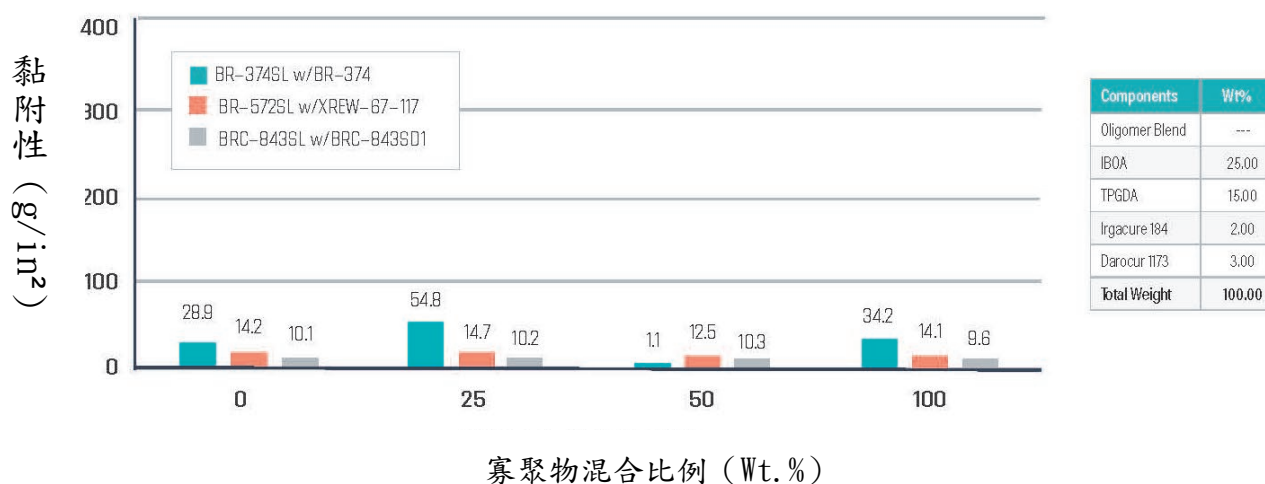
寡聚物混合物的層壓黏附性能在兩種基材上進行評估：**BOPP**（雙向拉伸聚丙烯）與 **PET**（聚對苯二甲酸乙二酯）。

所有聚氨酯丙烯酸酯寡聚物及其對應類比物在 **BOPP** 上均未表現出任何黏附性（見圖 7）。然而，含有 **BRC-843SL** 與 **BRC-843SD1** 的樣品在 **PET** 層壓材料上展現出優異的黏附效果。針對 PET 的剝離測試結果顯示於圖 8。

這樣的表現令人意外，因為聚氨酯丙烯酸酯通常與 PET 的相容性較差。

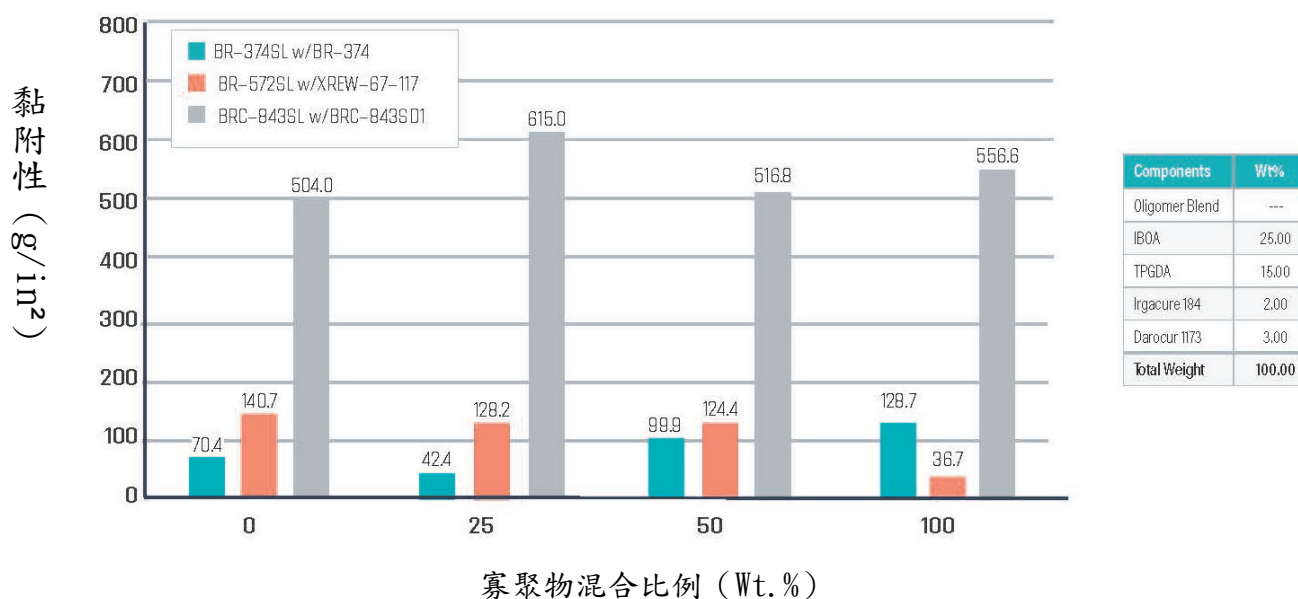
此種黏附性的提升可能與寡聚物配方及測試配方中較高濃度的 **IBOA**（異冰片基丙烯酸酯）有關。

圖 7. BOPP 對 BOPP 的層壓黏附性



Fig

圖 8. PET 對 PET 的層壓黏附性



大陸手機：1350-9624401(技術)，1382-5211745(業務)

第7頁，共10頁（第一版 2025.08）

安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL：886-4-23501155(代表) FAX：886-4-23507373
E-mail：anvictor@ms45.hinet.net 網站：www.twanfong.com

判定最佳固化條件：

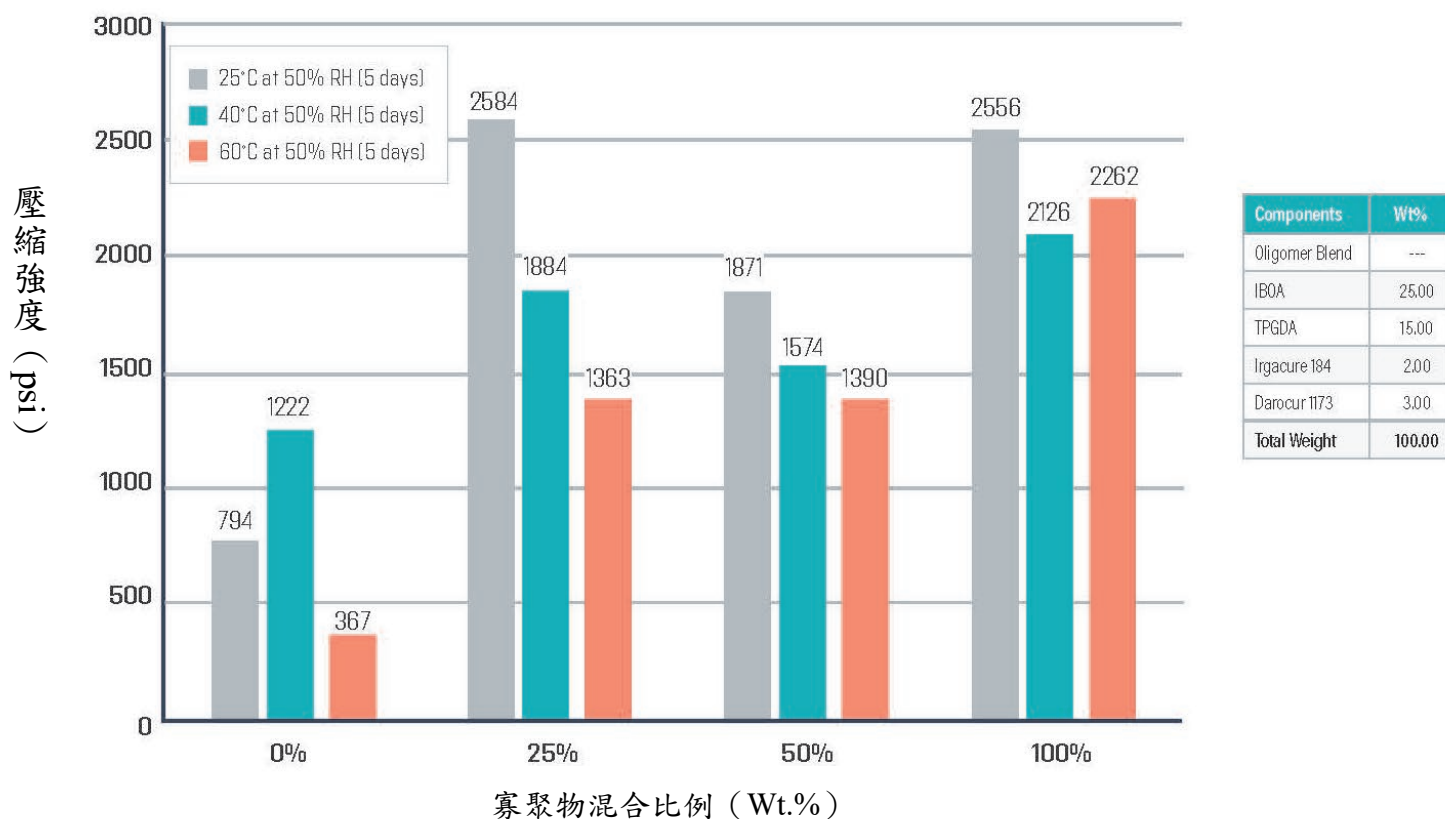
最佳溫度條件

本研究使用三個不同溫度設定的濕度箱來測量玻璃對玻璃黏附的壓縮強度。這三個濕度箱的相對濕度皆為 50%，但溫度分別設定為 25°C、40°C 和 60°C。

由於在先前的玻璃黏附測試中，BR-572SL 與 XREW-67-117 的混合物展現出最優異的黏附性表現，因此選擇該配方進行進一步的固化條件最佳化實驗。

圖 9 顯示，在 25°C 和 50% RH 下經過 5 天濕度處理後，該配方的壓縮強度達到最高值，顯示此為目前條件下的最佳固化溫度。

圖 9. 玻璃黏附性對溫度的影響 (BR-572SL / XREW-67-117)



安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL：886-4-23501155(代表) FAX：886-4-23507373
E-mail：anvictor@ms45.hinet.net 網站：www.twanfong.com

最佳濕氣固化時間：

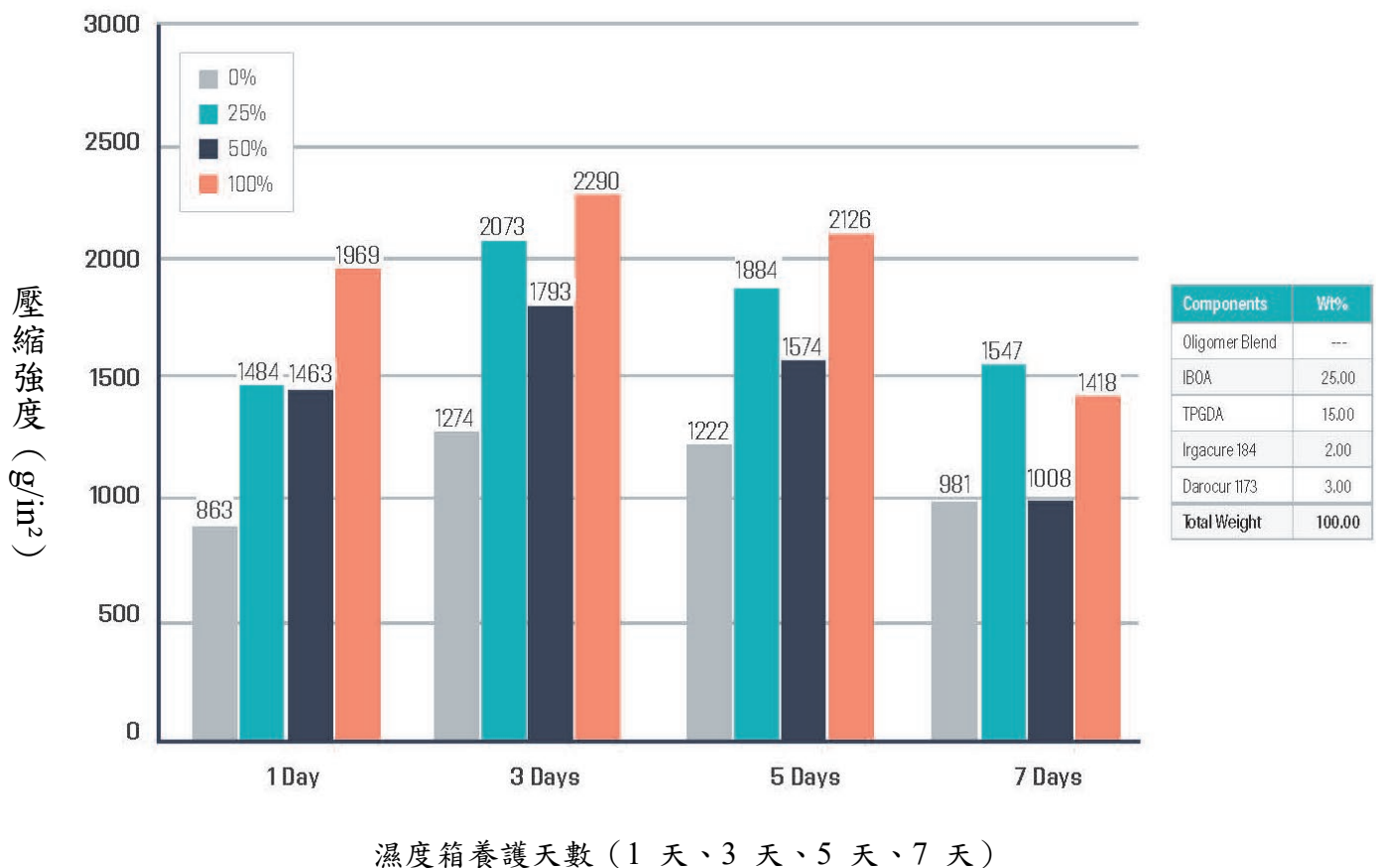
再次選用 BR-572SL 與 XREW-67-117 的寡聚物混合物進行玻璃對玻璃的壓縮強度測試，這次的實驗條件為恆溫恆濕（40°C / 50% 相對濕度）。

不同之處在於，這次變動的是樣品在濕度箱中養護的天數。

圖 10 顯示：在濕度箱中處理 3 天時，壓縮強度達到最高值。

此外，圖中也顯示，即使僅使用 25% 的聚氨酯丙烯酸酯類比寡聚物（即混合比例為 25%），其黏附表現也與純聚氨酯丙烯酸酯（100%）相近。

圖 10. 玻璃黏附性對濕度養護天數的影響（BR-572SL / XREW-67-117）



安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業區 24 路 29 號 TEL：886-4-23501155(代表) FAX：886-4-23507373
E-mail：anvictor@ms45.hinet.net 網站：www.twanfong.com

結論：

本研究旨在評估數種改性聚氨酯丙烯酸酯寡聚物的黏附性能，目的是協助配方設計人員選擇兼具高黏附力、配方靈活性與環境耐久性的材料。

透過多階段的方法，包括物理性質評估、基材黏附測試與固化條件最佳化，全面探索了三組具代表性的寡聚物混合物的性能表現。

以下為幾項關鍵結論：

- **BR-572SL 是在玻璃黏附測試中表現最優異的寡聚物**，近 80% 的測試中出現基材破壞，顯示其黏接強度極高。
- **BR-572SL 與 BR-374SL 對金屬基材（特別是冷軋鋼）展現出強黏附性**，對拋光鋁則表現中等。
- 所有受測配方皆無法黏附 BOPP，這是業界普遍的挑戰。然而，**BRC-843SL 與 BRC-843SD1 在 PET 上表現出可觀的黏附性**，這在一般聚氨酯丙烯酸酯材料中極為罕見。
- 環境處理對黏附強度有重大影響。**最佳化實驗顯示，在 25°C、50% 相對濕度下處理 3–5 天，能達成 BR-572SL/XREW-67-117 混合物最佳的玻璃對玻璃黏附表現。**
- 在拉伸與延展性分析中，首次引入以圓圈大小表示彈性模量的圖像視覺化方式，讓疲勞特性更加直觀、易於比較。

綜合這些結果，可協助未來的配方策略制定，識別出最適合特定基材與環境條件的寡聚物。同時也強調了持續優化的重要性，特別是在基材處理與混合比例方面。

後續研究可擴展此結果，納入更多基材類型、延長固化環境條件、進行長期老化測試，以全面評估這些材料在實際應用中的表現。