

安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業 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

REAXIS 公司 PU 催化用鈹配合物資訊

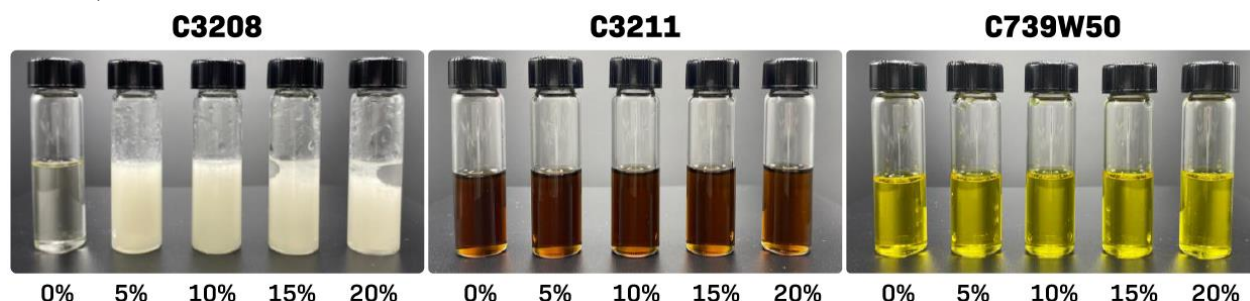
隨著法規轉向推動低 VOC 含量及替代金屬的配方，水性配方越來越熱門，因此具有水解穩定性的催化劑引起塗料業、黏膠業、填縫劑、彈性體業的極大興趣。

鈹催化劑是一較低毒性的替代品，提供可相比的反應性，但需要大量過量的羧酸以提供產品穩定性和可操作黏度。催化劑本身在水中並不穩定，游離羧酸在一些配方中可能會與胺助催化劑發生中和。

為了解決這些限制，REAXIS 公司開發出一系列水溶性、無羧酸鹽的鈹催化劑，適用於水性配方，或是更一般地說，適用於必須耐少量水的配方。

市場中可取得的鈹催化劑大部分是羧酸鈹鹽(包含 REAXIS C716、C3208、C3209、C3210)，是錫催化劑的低毒性替代品，在有機配方中有極佳反應性。然而，這些催化劑很容易水解，形成不可溶的氫氧化鈹。這種變化會導致催化劑快速失去活性，然後縮短了含水配方的保質期。

雖然以鈹為中心、含有非羧酸配位基的催化劑較不常見，但可改善水性系統中的水解穩定性及反應性。傳統的羧酸鈹幾乎不耐水，但 REAXIS 的無羧酸基鈹催化劑在達平衡產生不可溶氫氧化鈹之前，可用至少 50% 水來稀釋，如圖一所示。此份資料揭示了耐水性非羧酸鹽的鈹催化劑—REAXIS C3211、C3212、C739W50、C739E50 的優勢，並與標準型鈹催化劑、傳統首選的催化劑 DBTDL(在水性配方中通常是以乳液形式)直接做比較。



<圖一> REAXIS C 3208 為羧酸鈹催化劑，以少量水稀釋後產生白色不溶物。

REAXIS C3211 及 C739W50 則是具有耐水性的非羧酸鹽鈹催化劑，上圖為稀釋 0~20% 後在 25°C 下靜置 24 小時，並無產生沉澱物。

• REAXIS 鈹催化劑：

產品編號	鈹含量(%)	稀釋劑	20°C黏度(cps)
REAXIS C3211	16.3	純水	45
REAXIS C3212	16.9	二醇	1830
標準品 A	10.0	新癸酸	1250
標準品 B	10.0	新癸酸	36500
REAXIS C739W50	19.5	純水	25
REAXIS C739E50	19.5	二醇	175

總體來看，REAXIS 的水可相容鈹系列提供更高的金屬含量以提供優異的反應性，但高黏度形式不會犧牲保質期或可加工性。如上頁產品列表所示，REAXIS C321x 系列的

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

第1頁，共5頁 (第二版 2023.07)

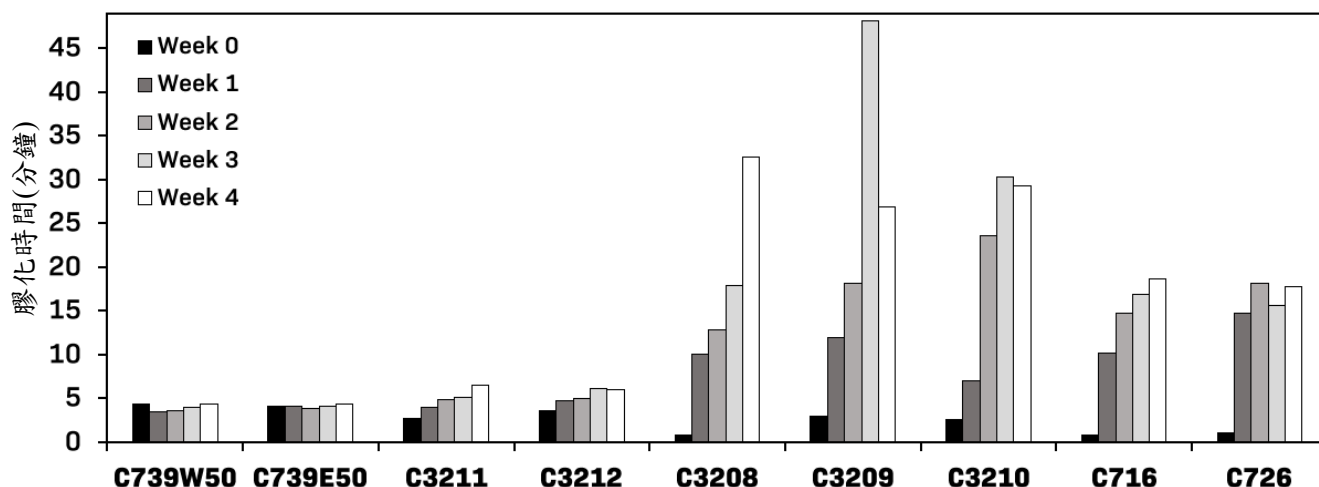
安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業 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

鈹含量比標準品 A、B 高出 50% 以上，但產品黏度並沒有顯著的上升。實際上，產品 B 的黏度是 C3211 的 800 倍以上。

標準品 A、B 是由帶有羧酸配位基的前驅物所製成，但 **REAXIS** 的合成方法則是直接合成活性鈹化合物，然後以水或二醇稀釋到符合客製所需的反應性和配方相容性。

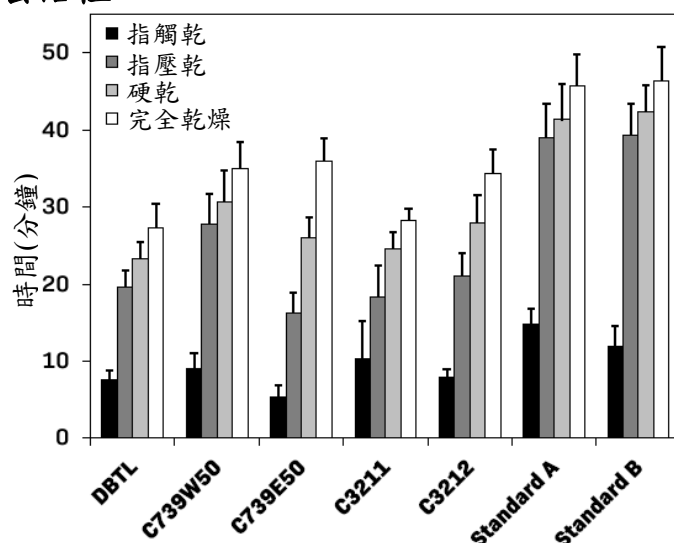
當選擇合於配方的催化劑時，除了反應性之外，也需考慮 shelf life。如圖二所示，非羧酸鹽鈹催化劑不僅在非水性 PU 系統中是有效的催化劑，經 50°C×4 週儲放於多元醇之後，仍保有原本的反應性。雖然羧酸鈹在最初時有高度反應性，但隨著時間，會因微量水而有失去活性的傾向。



<圖二> 以加速方式比較 REAXIS 水可溶鈹催化劑 C3211、C3212、C739W50、C739E50 與羧酸鹽催化劑 C716、C726、C3210、C3208、C3209 的 shelf life。測試條件為儲放在 50°C、多元醇的非水性配方(NCO 含量 31.2% / OH 價 238mg KOH/g / Index 105 / 催化劑添加量 0.1%，測試前先冷卻至室溫)。膠化時間根據 ASTM D7997-15。

圖二指出了高鈹含量/低游離羧酸(C3208/C3209/C3210)及低鈹含量/高游離酸(C716/C726)之間的權衡—當游離羧酸無法相容於配方時，C716/C726 中所存在的過量酸將會縮短膠化時間，並隨著時間略為失去活性。

有此 shelf life 研究做背景，繼續測試水可溶催化劑在標準水性汽車塗料配方的反應性(圖三)，並觀察到 C3211 的反應性與 DBTDL 相似。厚度 5μm 薄膜以 17.5% 水開稀。所有添加 0.1% 催化劑的反應時間皆 < 1 小時，但未催化的則需 > 4 小時。當比較 C3211/C3212(鈹含量約 16%) 與標準品 A/B (鈹含量 10%) 時，可看出高鈹含量提供更快乾燥速度的重要性。

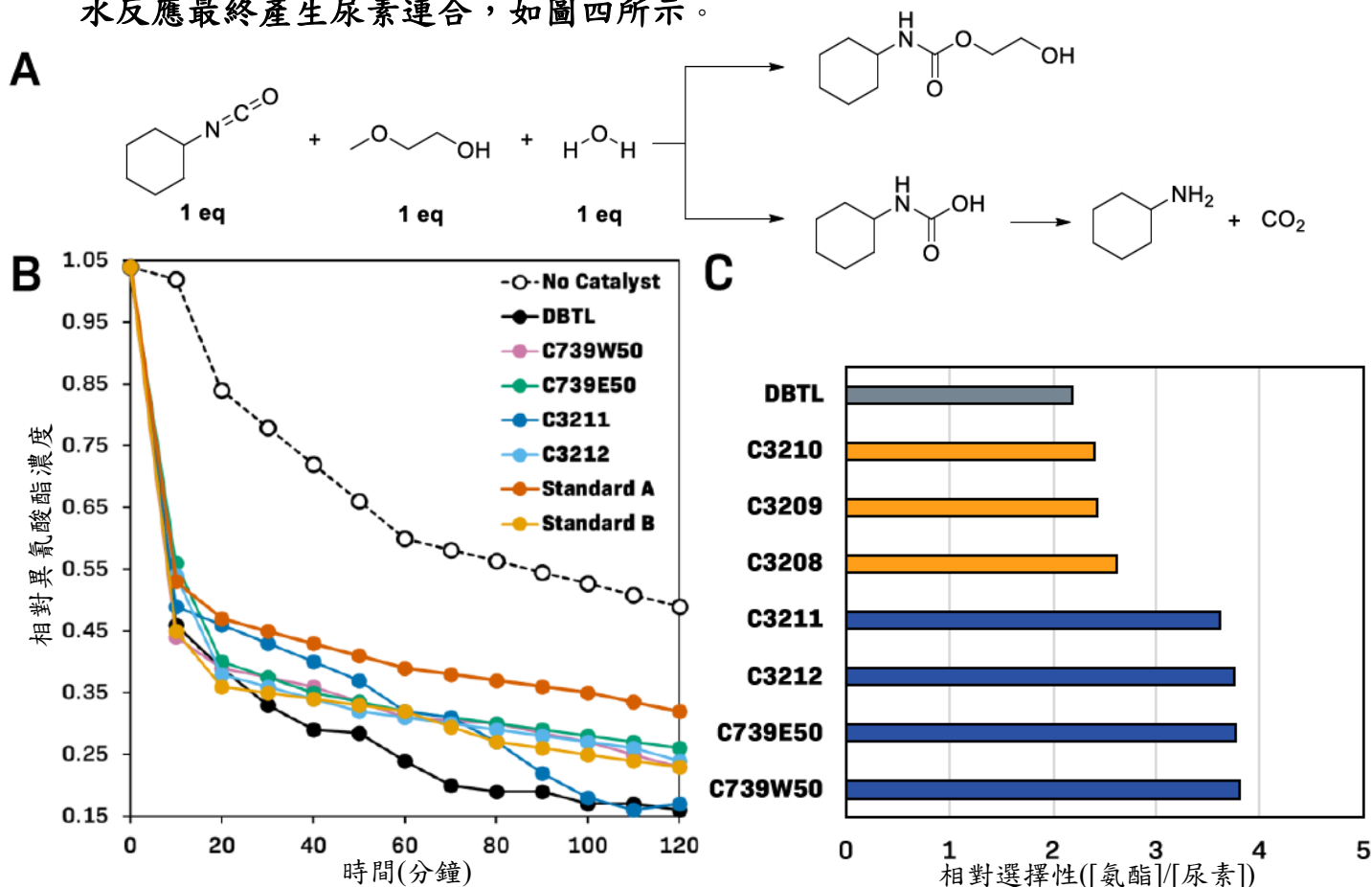


<圖三> 標準水性汽車塗料中的催化劑評估—25°C/
多元醇當量 969/NCO 含量 18.2%/Index 105/17.5% 水開稀

安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業 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

在另一個相似的研究中，於反應前兩小時以 FT-IR 監測異氰酸酯消耗量，顯示 **C3211** 是該時間範圍內最有效率的催化劑，異氰酸酯的消耗速率穩定。非羧酸鹽鈹催化劑在水性介質中的穩定性增強，表示這些催化劑並不會與水過度反應。實際上這在模型選擇性研究中可觀察到，異氰酸酯必須與醇反應以產生氨基酯連合，或與水反應最終產生尿素連合，如圖四所示。



<圖四> A：動力學及選擇性研究的模型系統

B：50°C×10 分鐘壓延後固化之後，以 FT-IR 光譜儀偵測異氰酸酯的消耗量。相對異氰酸酯濃度可用烷基(~2800 cm⁻¹)對異氰酸酯(~2200 cm⁻¹)的峰值下面積比例來計算。

C：各催化劑的相對選擇性，相對選擇性=1700 cm⁻¹ 的峰值下面積/1625 cm⁻¹ 的峰值下面積

混合等莫耳的異氰酸環己酯與 2-甲氧基乙醇/水(比例 50/50)的四氫呋喃混合物，若假設醇和水之間的反應性相同，則異氰酸酯與任一者反應的可能性相等。當催化劑的添加量為 0.2% 時，兩小時後反應完全，然後可很容易用 FT-IR 來偵測到所產生的氨基酯或尿素。那麼，“相對選擇性”就可用氨基酯(1700 cm⁻¹)及尿素(1625 cm⁻¹)的峰值下面積比例來計算。

如圖四所示，一般來說非羧酸鹽的鈹催化劑比羧酸鈹催化劑或 DBTDL 更容易選擇形成氨基酯，這可能會影響到配方最終的特性。在塗料和彈性體的例子中，由於二氧化碳的形成有限，所以與水的反應較少可能導致固化過程中產生的氣體較少。

REAXIS 鈹產品包含水可溶的非羧酸鹽鈹催化劑(C739W50/C739E50/C3211/C3212)及羧酸鹽催化劑(C716/C3208/C3209/C3210)，配有不同的鈹含量、稀釋劑以符合所要求的反應性及物性。也有供應羧酸鈹/鋅混合物 C708 及 C717。

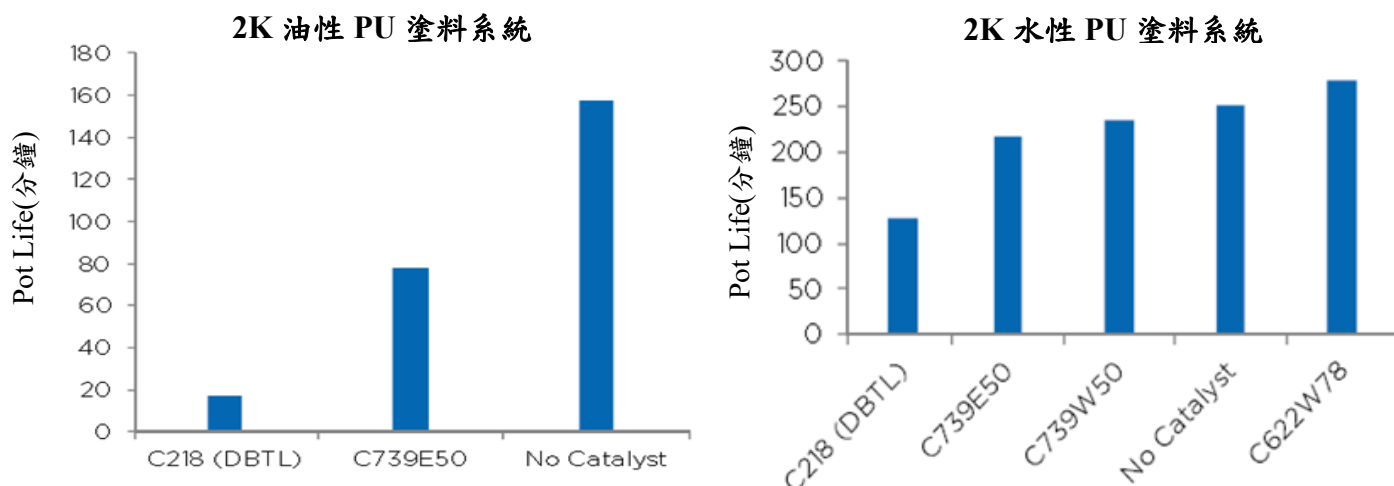
大陸手機：1350-9624401(技術)，1382-5211745(業務)

安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業 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

不同催化劑對 PU 塗料 Pot Life 的影響：

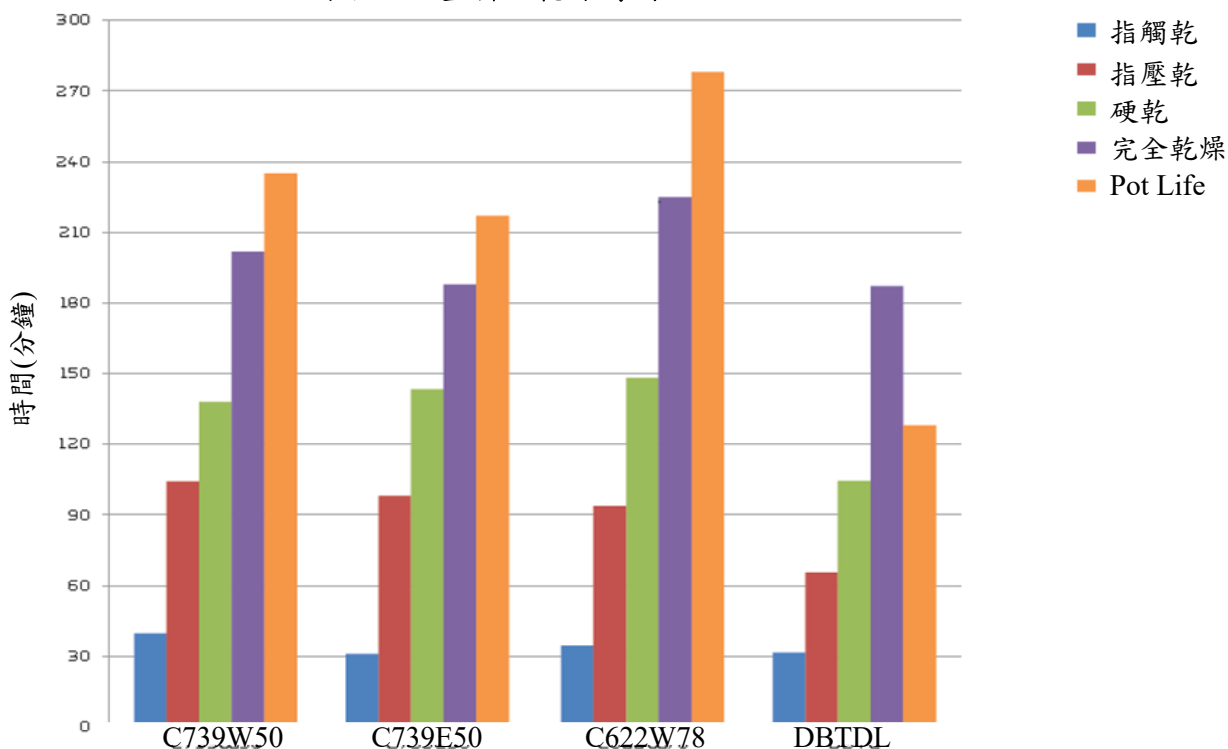
一般來說，使用錫催化劑會導致 pot life 較短，而鈹、鋅催化劑則是可延長 pot life。以下是具有代表性的水性、油性系統的一些數據，顯示不同催化劑種類所造成的 pot life。可提供不同金屬的混合物作為催化劑，以在 pot life 及物性發展之間取得平衡。



催化劑對水性 PU 塗料乾燥時間及 Pot Life 的影響：

Reaxis 開發的一系列催化劑有與傳統催化劑 DBTDL 類似的薄膜性能發展特性。與 DBTDL 不同的是，這些獨特的催化劑可提高水穩定性和選擇性。由於氨酯反應在分子量增加、架橋形成進而薄膜性能發展方面是最重要的，因此選擇性優先於水反應。催化劑在水中穩定性的另一個好處是提高了 A 劑在 2K 系統中的 shelf life。這些新型催化劑包含各種金屬中心，包括鈹、鋅和錫，並且都以水溶液形式提供。大多數情況下也可以使用非水稀釋劑。

2K 水性 PU 塗料：乾燥時間及 Pot Life



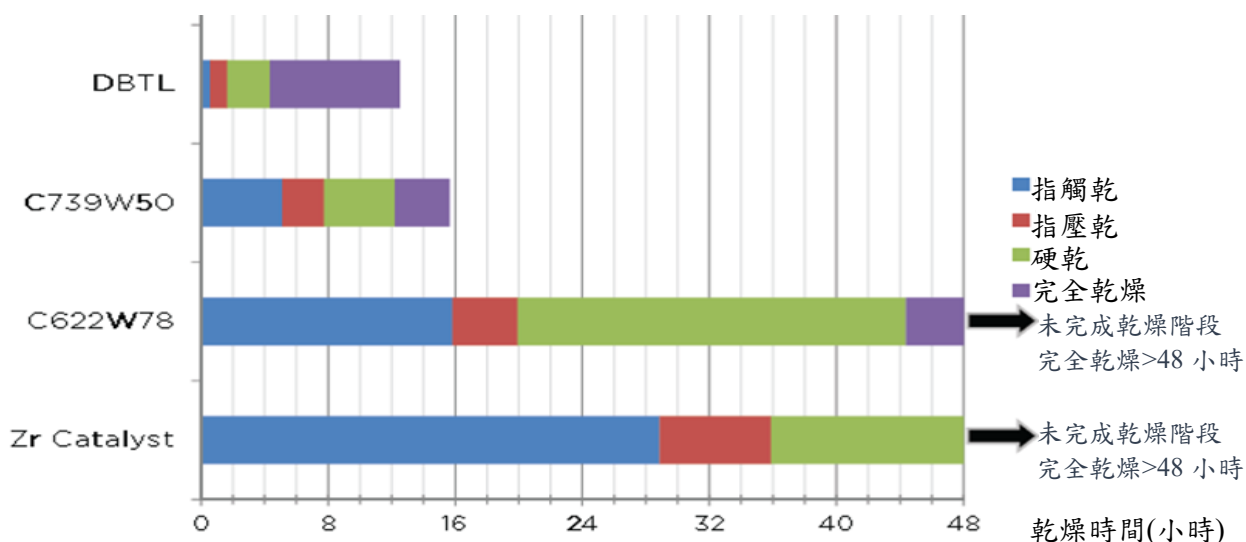
安鋒實業股份有限公司

台中市南屯區工業 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

適用 2K 水性 PU 塗料的催化劑：

Reaxis 公司利用其技術專長和研發來創造高質量、市場導向的增值產品，幫助克服客戶及其行業的挑戰。舉例來說，開發了適用可溶於水和有機媒介的 2K 水性聚氨酯塗料的新型催化劑。其他效益包括快速的物性發展、長的保質期穩定性、廣泛的應用範圍、一致的固化和提升的 NCO-OH 反應選擇性。

相對溼度 75%/溫度 4°C 的乾燥時間



保質期對 PU 中催化劑反應性的影響：

金屬催化劑的選擇對保質期穩定性有很大影響。有機錫催化劑在 2K PU 系統中提供最佳的保質期穩定性，一般可以達到所需的 12 個月穩定性。另一方面，使用標準的羧酸鈹催化劑往往會將保質期縮短至 3~4 個月。Reaxis 開發了一種新型鈹催化劑 REAXIS® C739E50，可提供所需的 12 個月保質期穩定性。以下數據從反應性(膠化時間)的角度觀察 2K MDI/聚醚 PU 的保質期。

